STUDIEN

ÜBER

DAS TEICHZOOPLANKTON

(AUS DER TEICHWIRTSCHAFTLICHEN UND BIOLOGISCHEN VERSUCHSSTATION ANEBODA
UND DEM ZOOLOG. INSTITUT DER UNIVERSITÄT LUND)

VON

HARALD NORDQVIST

LUND
C. W. K. GLEERUP

LEIPZIG
OTTO HARRASSOWITZ

1921.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553402_0051

STUDIEN

ÜBER

DAS TEICHZOOPLANKTON

(AUS DER TEICHWIRTSCHAFTLICHEN UND BIOLOGISCHEN VERSUCHSSTATION ANEBODA UND DEM ZOOLOG. INSTITUT DER UNIVERSITÄT LUND)

AKADEMISCHE ABHANDLUNG.

WIRD MIT GENEHMIGUNG DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT ZU LUND ZUR ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE DEN 24. MAI 1921 UM 5 UHR N. M. IM AUDITORIUM DES ZOOLOGISCHEN INSTITUTS ZU ÖFFENTLICHER VERTEIDIGUNG VORGELEGT.

VON

HARALD NORDQVIST

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

LUND
C. W. K. GLEERUP

LEIPZIG
OTTO HARRASSOWITZ

LUNDS UNIVERSITETS ÅRSSKRIFT. N. F. Avd. 2. Bd 17. Nr 5.
KUNGL. FYSIOGRAFISKA SÄLLSKAPETS HANDLINGAR. N. F. Bd 32. Nr 5.

STUDIEN

ÜBER

DAS TEICHZOOPLANKTON

VON

HARALD NORDQVIST

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

MIT EINER KARTE

(Arbeit aus der Teichwirtschaftlichen und Biologischen Versuchsstation Aneboda
und dem Zoologischen Institut der Universität Lund)

LUND
C. W. K. GLEERUP

LEIPZIG
OTTO HARRASSOWITZ

Der K. Physiographischen Gesellschaft am 9. März 1921 vorgelegt.

LUND 1921
HÅKAN OHLSSONS BUCHDRUCKEREI

Einleitung.

Die Erforschung des Teichplanktons nahm in der Hauptsache in den neunziger Jahren ihren Anfang. Schon im Jahre 1893 erschien die Arbeit von Frič und Vávra über die Unterprocernitzer und Gatterschlager Teiche in Böhmen, da aber diese »Teiche» so gross sind, dass das in ihnen vorkommende Plankton nicht als ein typisches Teichplankton gelten kann, sind unsere ersten Kenntnisse von dem Plankton der Teiche in erster Linie mit dem Namen Zacharias, der sein reges hydrobiologisches Interesse auch dieser Gewässerkategorie zuwendete, verknüpft. Besonders in der späteren Hälfte des gennanten Dezenniums untersuchte Zacharias Planktonproben von sehr vielen, in verschiedenen Teilen Deutschlands gelegenen Teichen und legte seine Beobachtungen in mehrere, später zu enwähnende Publikationen nieder. Obgleich Zacharias keine fortlaufende, systematische Untersuchung irgendeinen bestimmten Teiches oder Teichkomplexes unternahm, müssen doch wegen der Vielheit der untersuchten Teichobjekte, seine diesbezüglichen Arbeiten als für die Lösung des Teichplanktonproblems überaus wichtig betrachtet werden. Zacharias war auch der erste, der das Teichplankton, für welches er das Wort »Heleoplankton» prägte, näher zu charakterisieren versuchte.

Etwa gleichzeitig mit Zacharias studierte auch Walter aus praktischen Rücksichten das Teichplankton und glaubte in der Quantität des tierischen Planktons einen Masstab der Produktivität der Fischteiche gefunden zu haben. In diesen Bestrebungen die Teichplanktonstudien für die Praxis nutzbar zu machen nahm übrigens auch Zacharias lebhaft teil.

Im Jahre 1900 erschien eine interessante Arbeit von Levander über das Leben in stehenden Kleingewässern auf den finnischen Skäreninseln. Obgleich in dieser Arbeit das Plankton als Biocönose nicht gesondert behandelt wurde, werden wir später vielfach Gelegenheit haben auf sie zurückzukommen. Später wurden unsere Kenntnisse von dem Teichplankton vor allem durch Arbeiten von Steuer, Wesenberg-Lund, Dieffenbach, List und Pauly wesentlich gefördert[1]. Ausser den genannten Forschern haben auch noch viele andere sich mehr oder weniger eingehend mit

[1] Die interessante Arbeit von Schorler und Thallwitz über den Moritzburger Grossteich kann kaum zur eigentlichen Teichplanktonliteratur gezählt werden, da der genannte Teich so gross ist, dass er als einen seichten See oder »Seeteich» zu betrachten ist. Dasselbe gilt von dem von Langhans untersuchten Hirschberger Grossteich.

dem Plankton oder die Fauna kleiner Teiche und Tümpel beschäftigt. Bei der überaus mächtigen Anschwellung der limnologischen Literatur in den späteren Jahren sind selbstverständlich viele in diese Literatur zerstreute, auf das Teichplankton sich beziehende Angaben und Notizen mir entgangen, bei der Besprechung verschiedener Fragen im allgemeinen Teil dieser Arbeit, habe ich mich jedoch bemüht die einschlägige Literatur soweit als möglich zu berücksichtigen. Doch habe ich bei der Charakterisierung verschiedener Zooplanktonformationen nicht auf Arbeiten über die Fauna arktischer oder hochalpiner Teichgewässer Rücksicht genommen, weil ich meine Untersuchung absichtlich auf die Verhältnisse in temperierten Gegenden beschränken wollte.

Durch die Arbeiten der eben erwähnten und anderer Forscher wurde zwar ein reichhaltiges Material zur Erkenntnis des Planktons verschiedenartiger Teichgewässer zusammengebracht und auch viele Fragen von grossem limnologischem Interesse beleuchtet, zu einer vergleichenden Behandlung des gesamten Teichplanktonproblems von allgemeineren Gesichtspunkten aus kam es jedoch nicht. Wesenberg-Lund versuchte zwar das für das Teichplankton besonders Charakteristische herauszufinden, da aber die von ihm untersuchten dänischen Teiche im grossen ganzen demselben Haupttypus wie die meisten der von Zacharias untersuchten deutschen Teiche angehörten, wurde auch seine Charakteristik des Teichplanktons natürlich mit der von Zacharias vorher gegebenen in der Hauptsache übereinstimmend.

Auf Grund umfassender Untersuchungen über das Phytoplankton schwedischer Seen und Teiche — besonders auch derjenigen der Versuchsstation Aneboda — kam Naumann in neuester Zeit dazu, nach ernährungs-physiologischen und milieuchemischen Gesichtspunkten hauptsächlich zwei unter natürlichen Bedingungen realisierte Gewässertypen zu unterscheiden. Der eine Haupttypus sollte für das elektrolytenreiche Flachland, der andere für kalkarme Urgebirgsgegende charakteristisch sein. Bei meinen Studien über das Zooplankton der Teiche der — in einer Urgebirgsgegend gelegenen — teichwirtschaftlichen Versuchsstation Aneboda konnte ich nun feststellen, dass auf dieses Zooplankton die von Zacharias und Wesenberg-Lund gegebenen Charakteristika des Teichzooplanktons gar nicht passen, in verschiedenen Teichen des gut kultivierten Flachlandes der Provinz Schonen traf aber auch ich ein Zooplankton an, das dem üblichen Teichplanktonschema genau entsprach. Die von Naumann in Bezug auf das Phytoplankton aufgestellten Hauptgewässertypen konnte ich somit auch in Bezug auf das Teichzooplankton deutlich unterscheiden. Dies zu zeigen und die beiden — mit einander durch zwischenglieder verbundenen — grossen Haupttypen von Teichgewässern zooplanktologisch zu charakterisieren ist eine der Hauptaufgaben dieser Arbeit.

Auch wenn viele Teiche zu ein und demselben Gewässertypus gehören, braucht das Zooplankton derselben natürlich lange nicht identisch zu sein. Es können vielmehr in den verschiedenen Teichen — und auch in demselben Teich in verschiedenen Jahren — sehr verschiedene Assoziationen zur Entwicklung gelangen. Ich habe es nun auch versucht einige auf die jeweilige Zusammensetzung der Zooplankton-

assoziationen einwirkende Momente zu beleuchten. Diese von mir in dieser Arbeit besonders berücksichtigten Momente sind folgende: 1) Verschiedenheiten der Temperatur- und Ernährungsbedingungen, 2) Schwankungen in der Dauereiproduktion der einzelnen Spezies und 3) die winterlichen Trockenperioden und die Bespannungsverhältnisse ablassbarer Fischteiche. Im vorletzten Abschnitt des allgemeinen Teils werde ich die horizontale und vertikale Verteilung der Planktontiere der Anebodateiche kurz besprechen, im letzten die Frage von der Brauchbarkeit des Teichplanktons für Bonitierung von Fischteichen erörtern.

Ich habe oben die hauptsächlichen Aufgaben der hier vorliegenden Arbeit präzisiert. Es darf aber nicht unerwähnt bleiben, dass das von mir benutzte — zum weitaus grössten Teil aus den Anebodateichen stammende — Zooplanktonmaterial zum Teil leider nicht mit Rücksicht auf diese Aufgaben ganz methodisch zusammengebracht wurde. Es kommt dies einerseits daher, dass ich zum Vergleich mit dem aus den letzten Jahren (hauptsächlich 1918 u. 1920) herrührenden Material auch ältere (1907—1910) für andere Zwecke gemachte Beobachtungen über das Zooplankton der Anebodateiche herangezogen habe, anderseits hängt es aber auch damit zusammen, dass ich im Sommer 1918, wegen anderer Beschäftigungen keine Zeit hatte, das eingesammelte Material sofort zu bearbeiten und die betreffende Literatur gründlich zu studieren und deshalb erst zu spät auf einige Momente aufmerksam wurde, die ich sonst schon bei der Materialbeschaffung hätte berücksichtigen können. Im nächsten Abschnitt (Material und Methodik) sollen die aus solchen Ursachen sich ergebenden Fehlerquellen näher besprochen werden.

Die vorliegende Arbeit stellt in erster Linie einen Versuch dar, unter Berücksichtigung verschiedener Teichtypen, das Teichzooplankton von allgemeineren ökologischen Gesichtspunkten aus zu betrachten und ganz besonders auch den jeweiligen Charakter desselben mit den ernährungsphysiologischen Bedingungen der betreffenden Teiche in Beziehung zu bringen. Inwieweit dieser Versuch gelungen ist können erst spätere Untersuchungen zeigen. Besonders bei der Auswahl derjenigen Tierformen, die als für die verschiedenen Gewässerstufen (Tümpel — Teich — See) der betreffenden Gewässertypen charakteristisch anzusehen seien, habe ich es sicherlich nicht vermeiden können, einige Irrtümer zu begehen, und ich bin mir deshalb wohl bewusst, dass die diesbezüglichen Verzeichnisse sich als revisionsbedürftig erweisen werden. Ich hoffe aber dennoch, dass ich die prinzipiell wichtigeren Unterschiede in Bezug auf das Zooplankton zwischen den Haupttypen der Teichgewässer im grossen ganzen richtig erkannt habe und dass meine Arbeit spätere Untersuchungen auf demselben Gebiete einigermassen erleichtern werde.

* *
*

Es ist mir eine liebe Pflicht an dieser Stelle meinem Vater, Dr. Phil. Osc. Nordqvist, der zuerst in mir das Interesse für naturwissenschaftliche und ganz besonders auch für limnologische Studien erweckte und diese später immer auf vielfacher Weise unterstützt und gefördert hat, meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Meinem Lehrer, dem Direktor des Zoologischen Instituts zu Lund, Herrn Prof. Dr. H. Wallengren bin ich für die Liebenswürdigkeit mit der er mir immer gestattet hat die Ressourcen des Instituts zu benutzen, zu grossem Dank verpflichtet. In besonders hohem Masse sind meine Untersuchungen von meinem Freunde und Kollegen an der Versuchsstation Aneboda, Herrn Privatdozenten Dr. E. Naumann, Lund, gefördert worden. Er ist mir nicht nur immer ein bereitwilliger und sachkundiger Ratgeber in limnologischen Fragen gewesen, sondern stellte auch sein überaus reichhaltiges limnologisches Bibliothek zu meiner freien Disposition. Ich spreche Herrn Dr. Naumann meinen besten Dank aus. Zu grossem Dank schuldig bin ich auch dem Direktor des Fischereivereins für Südschweden Herrn Hauptmann D. M. Klingspor. Dank seines liebenswürdigen Entgegenkommens war es mir möglich als Versuchsleiter der teichwirtschaftlichen Station Aneboda eine erhebliche Zeit auch auf meine Teichplanktonuntersuchungen zu verwenden.

Spezieller Teil.

Material und Methodik.

Das Material zu der hier vorliegenden Arbeit stammt, wie schon aus der Einleitung hervorgeht, zum weitaus grössten Teil aus den Teichen der Fischereiversuchsstation Aneboda, auf welche 238 der insgesamt untersuchten (und berücksichtigten) 265 Planktonproben fallen. Die übrigen 27 Proben wurden in den Sommern 1918 und 1920 in 19 verschiedenen, in den südlichen und mittleren Teilen der Provinz Schonen gelegenen Teichen genommen.

Von den 19 Abwachs-, Brutstreck- und Vorstreckteichen in Aneboda sind nur 12 in die Untersuchung hineinbezogen worden [1]. Die meisten Proben aus diesen Teichen verteilen sich auf die Jahre 1910 (28), 1918 (147) und 1920 (39). Für die Beurteilung des Gesamtzooplanktons der betreffenden Teiche sind alle diese Fänge edoch nicht gleichwertig. Da ich nämlich im Jahre 1918 Auskunft über die horizontale und vertikale Verteilung der Planktozooen bekommen wollte, wurden die an den verschiedenen Fangplätzen eines Teiches und in verschiedenen Wassertiefen genommenen Proben nicht — wie meistens in den Jahren 1910 und 1920 — zusammen, sondern gesondert untersucht.

Im Jahre 1910 wurden nur 8 Teiche untersucht und auch von diesen nur 5 mehrmals im Sommer. Auch in den Jahren 1918 und 1920 konnten nicht alle 12 Teiche gleich eingehend studiert werden. Doch wurden im Jahre 1918 Planktonfänge in acht Teichen wenigstens einmal in jedem Monat der Bespannungszeit ausgeführt, und in den am besten untersuchten Teichen wurde vielfach auch 2—4 Mal im selben Monat gefischt. In den übrigen vier Teichen wurden Planktonproben nur gelegentlich zum Vergleich genommen. Von diesen soll nur der Teich Stenfälledammen N:o 9 ausführlich schon im speziellen Teil besprochen werden, bei den Erörterungen besonderer Fragen im allgemeinen Teil ist aber auch auf die Befunde

[1] Es wurden zwar auch gelegentlich Planktonfänge in einigen der übrigen Teiche der Versuchsstation sowie in einigen anderen Teichen derselben Gegend gemacht, da sie aber kaum etwas neues zur Klärung der erörterten Fragen bringen würden, habe ich sie nicht weiter berücksichtigt.

aus den drei übrigen (Ö. Hållsdammen, Stenfälledammen N:o 7 und N:o 8) gebührende Rücksicht genommen.

Zum Vergleich mit dem bisher erwähnten hauptsächlichen Material kann ferner noch eine Anzahl von in den Jahren 1907—1909, 1917 und 1919 in einigen Teichen ausgeführten Einzelfängen herangezogen werden.

Es sollen nun einige Angaben über die benutzten Netze, die Probeentnahmemethoden, die quantitativen Volumbestimmungen und die Bearbeitung des Materials gemacht werden.

Da die meisten Teiche ziemlich klein sind, und da ausserdem noch die tiefsten Teile nicht in der Teichmitte sondern an den Dämmen — besonders an den Ablassmönchen — gelegen sind, konnte die eigentliche Teichplanktonregion in allen Teichen vom Ufer oder den Mönchen aus mit einem Stocknetz erreicht werden. Es wurden deshalb keine Boote benutzt.

Im Jahre 1918 wurde in der Hauptsache nur mit einem an einem etwa 1 ½ m langen Stock befestigten Netz aus Griesgaze N:o 60 gefischt. In den Jahren 1910 und 1920 wurden dagegen dichtere Müllernetze (N:o 20 und N:o 12) benutzt. Es könnte eingewendet werden, dass das im Jahre 1918 beinahe ausschliesslich benutzte Griesgazenetz zu grob sei, um auch die kleineren Zooplanktonformen zu fangen, dieser Einwand wird indessen, was das sommerliche Zooplankton der Anebodateiche betrifft, dadurch beinahe hinfällig, dass in diesem Plankton ganz kleine, das Griesgazenetz passierende Planktontiere beinahe gar nicht vorkommen, oder jedenfalls keine Rolle spielen. Von kleinen Planktozooen kommen im Teichplankton überhaupt, abgesehen von Copepodennauplien, hauptsächlich nur Rotatorien in Betracht. Wie ich in dieser Arbeit gezeigt habe, ist es aber eben ein Charakteristikum desjenigen Teichtypus, zu welchen die Anebodateiche gehören, dass Rädertiere im Sommerplankton beinahe gänzlich fehlen [1]. Nur eine einzige Art, *Conochilus volvox*, kann während einer kurzen Zeit im Frühsommer in grösserer Menge auftreten, eben diese Art ist aber zugleich auch das beinahe einzige planktonische Rädertier, das sich mit dem Griesgazenetz fangen lässt. Nur im zeitigen Frühjahr und dann wieder im Herbst können Rotatorien — vor allem eine *Synchæta*-Art — eine gewisse Rolle im Plankton der Anebodateiche spielen [2]. Da ich ja aber — bei Anwendung der genannten dichteren Netze — diese Tatsache auch festgestellt habe, hat sie keine Trugschlüsse veranlasst, und ausserdem pflegt die Planktonmenge zu den betreffenden Zeiten so gering sein, dass die absolute Bedeutung der Rotatorien auch da keine grosse ist.

Die einzigen Formen, die durch die Anwendung des groben Netzes im Sommer 1918 mir grösstenteils entgangen dürften sind die Copepodennauplien. Da aber die

---

[1] Abgesehen davon, dass wie erwähnt, in den Jahren 1910 und 1920 ausschliesslich dichtere, die Rotatorien fangende Netze benutzt wurden, wurden auch in den Sommern 1917—1919 einzelne Kontrollfänge mit solchen Netzen gemacht.

[2] Ich sehe hierbei von solchen Fällen ab, wo die Teiche durch besondere Kultureingriffe mehr oder weniger stark eutrophiert wurden.

etwas älteren Tiere dieser Gruppe auch im Griesgazenetz zurückbleiben, und da — wie erwähnt — in den Jahren 1910 und besonders 1920 zahlreiche Proben mit dichteren Netzen genommen wurden, glaube ich dennoch auch die — ziemlich geringfügige — Bedeutung der Copepoden im Plankton der Anebodateiche ziemlich richtig abschätzen zu können.

Wichtiger als der eben besprochene Einwand ist ein anderer, der gegen die Materialbeschaffung im Sommer 1918 erhoben werden könnte. Da ich von der irrtümlichen Voraussetzung ausging, dass man in so seichten Wasserbecken, wie den von mir untersuchten, mit einer vertikalen Schichtung der Planktontiere nicht zu rechnen brauche, wurden zu Anfang des Sommers immer nur Oberflächenfänge gemacht. Erst im Juli fing ich an, in den grösseren Teichen auch Tiefenfänge auszuführen. Da in den meisten Teichen dieselben Planktontiere den ganzen Sommer hindurch die Hauptmasse des Planktons ausmachten, und da ich bei den in der späteren Sommerhälfte ausgeführten Tiefenfänge Auskunft über die vertikale Verteilung derselben bekam, glaube ich indessen den aus der ausschliesslichen Berücksichtigung des Oberflächenplanktons im Anfang des Sommers entstandenen Fehler ziemlich gut beurteilen und zum grössten Teil eliminieren zu können, dies um so mehr, als ich im Jahre 1920 von Anfang an immer auch tiefere Wasserschichten durchfischte.

Eigentliche quantitative Bestimmungen des Zooplanktongehaltes der Anebodateiche wurden nur im Sommer 1910 und zwar folgendermassen ausgeführt. Mit einem Eimer wurde ein bestimmtes Quantum Wasser aus dem betreffenden Teiche geschöpft und durch ein Müllergazenetz N:o 20 abfiltriert[1]. Die so erhaltene Planktonmenge wurde dann im Mensurglas gemessen. Um die aus der ungleichmässigen horizontalen Verteilung des Teichzooplanktons sich ergebende Fehlerquelle zu vermeiden, wurde das abzufiltrierende Wasser meistens an mehreren verschiedenen Stellen im Teiche geschöpft. Im Teiche Jämfälledammen, wo der Planktongehalt nur einmal im Sommer (13. VII) bestimmt wurde, wurde das Planktonvolumen indessen an einem jeden der 6 Fangplätze gesondert gemessen. Wenn wir diese 6 Volumbestimmungen nur als eine rechnen, wurden in den Monaten Juni, Juli und August insgesamt 23 solcher ausgeführt und zwar in acht verschiedenen Teichen. Die jedesmal ermittelten Planktonvolumina wurden auf 1 cbm Wasser umgerechnet.

Da ich im Jahre 1910 noch gar nicht daran dachte, das Teichzooplankton überhaupt einer planmässigen Untersuchung zu unterwerfen, sondern nur beabsichtigte, durch ganz grobe Bonitierungen im Sinne Walters die Wirkung einiger Teichdüngungen zu folgen, wurden keine Notizen über die benutzten Mensurgläser, die Zeit des Absetzens des Planktons etc. gemacht. Wie meine späteren Untersuchungen über die vertikale Verteilung des Zooplanktons in den Teichen gezeigt haben, wäre

[1] Bei den ersten Bestimmungen bestand der Boden des Netzbechers jedoch aus Müllergaze N:o 12.

eine grössere Genauigkeit in den genannten Hinsichten indessen auch ganz zwecklos gewesen. Denn da bei der von mir benutzten Schöpfmethode selbstverständlich nur das Oberflächenplankton erhalten wird, und da die Hauptmasse des Zooplanktons das eine Mal an der Oberfläche, das andere Mal dicht über dem Boden steht, kann der aus diesen Verteilungsverhältnissen entstehende Fehler viele hundert Prozent betragen [1]. Eine andere Fehlerquelle ergibt sich daraus, dass das Wasser der Teiche bei stürmischem Wetter so stark mit vom Boden aufgewirbelten Detritus vermengt sein kann, dass es ganz unmöglich ist zu sagen, wie viel von der gemessenen Planktonmenge auf den Detritus und wie viel auf das eigentliche Plankton kommt. Im Verhältnis zu diesen Fehlern sind diejenigen, die aus verschieden langem Absetzen im Mensurglas entstehen, ganz ohne Belang.

Wenn ich trotz der erheblichen Mängel, die der Bestimmungsmethode anhaften, dennoch nicht die im Sommer 1910 ausgeführten Volumbestimmungen ganz ausser Acht gelassen habe, ist es aus folgenden Gründen geschehen: Werden in mehreren Teichen eines und desselben Teichtypus mehrere solche Volumbestimmungen im Laufe eines Sommers ausgeführt, dann können sie, auch wenn das jedesmal ermittelte Zooplanktonvolumen kein richtiger Ausdruck für den derzeitigen Zooplanktongehalt jedes einzelnen Teiches ist, doch alle zusammen eine ziemlich gute Vorstellung von der allgemeinen Zooplanktonproduktion des betreffenden Teichtypus, verglichen mit ganz anderen Teichtypen, geben. Denn einerseits können wir annehmen, dass wenn eine grössere Anzahl von Volumbestimmungen im Laufe eines Sommers zu Ausführung kommt, die aus der ungleichmässigen und schwankenden vertikalen Verteilung sich ergebenden Fehler einigermassen ausgleichen werden, und anderseits scheinen die Differenzen in Bezug auf Zooplanktonproduktion verschiedener Teichtypen so beträchtlich zu sein, dass sie auch ohne grosse Exaktheit der Bestimmungsmethode deutlich genug sich bemerkbar machen. Bei der Beurteilung von nur in einem Sommer ausgeführten Volumbestimmungen dürfen wir indessen nicht vergessen, dass die Zooplanktonproduktion ein und desselben Teiches in verschiedenen Jahren ausserordentlich verschieden sein kann.

In den anderen Jahren, aus welchen Planktonmaterial vorliegt, wurden keine Versuche gemacht, den absoluten Planktongehalt pro cbm Wasser festzustellen. Ich versuchte es nur im Jahre 1918 die relative Zooplanktonproduktion der verschiedenen Teiche annähernd zu bestimmen, indem ich bei jeder Probeentnahme immer 10 etwa gleich lange Netzzüge ausführte und die so erhaltenen Planktonmengen im Mensurglas mass. Da es eine gar zu lange Zeit beansprucht hätte, alle Proben bis zu ganz konstantem Volumen sich absetzen lassen, wurde das Volumen

[1] Dieselbe Probeentnahmemethode wurde auch bei den Teichplanktonuntersuchungen in Sachsenhausen (vergl. Pauly 62) benutzt. Da die Teiche in Sachsenhausen sehr seicht sind, da aus jedem Teich Proben alle 14 Tage entnommen wurden und da somit der Berechnung der Durchschnittswerte für jede besondere Teichgruppe eine grosse Zahl von Einzelbestimmungen zu Grunde gelegt werden konnte, glaube ich indessen, dass die genannten Durchschnittswerte die relative Planktonproduktion der betreffenden Teichgruppen während der ganzen Bespannungszeit ziemlich gut wiederspiegelten.

immer nach 15 Minuten abgelesen. Da — wie schon erwähnt worden ist — im Anfang des Sommers auch in den etwas tieferen Teichen nur Oberflächenfänge gemacht wurden, und da auch beim Fangen des Planktons mit Netzen der zuweilen in grösserer Menge im Wasser suspendierte grobe Detritus[1] nicht zu vermeiden ist, können selbstverständlich auch in Bezug auf die im Jahre 1918 ausgeführten relativen Volumbestimmungen zum Teil die oben gegen die Schöpfmethode erhobenen Einwände geltend gemacht werden. Ich habe mich deshalb auch bemüht diese Volumbestimmungen möglichst kritisch zu verwerten und habe hauptsächlich nur dann aus denselben etwas mehr weitgehende Schlüsse gezogen, wenn ich mit Mittelwerten von einer grösseren Anzahl von Einzelbestimmungen rechnen konnte, oder auch mit sehr grossen, sicher zu beurteilenden Quantitätsdifferenzen zu thun hatte.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Planktonproben verfuhr ich auf folgende Weise: Die Proben wurden ordentlich umschüttelt und in eine flache Glasschale ausgegossen. Dann wurden mittels einer Pipette Stichproben des Planktons aus der Schale aufgesogen und auf den Objektträger gebracht. Jede Stichprobe enthielt meistens einige hundert Tierindividuen und es wurde in der Regel fünf oder sechs solche Stichproben untersucht. Für eine Anzahl von Planktonproben aus den Teichen N. Sågdammen, Stenfälledammen N:o 10 (alle Proben) und Jämfälledammen wurde die prozentische Zusammensetzung derselben aus verschiedenen Spezies durch genaues Durchzählen einiger Stichproben zahlenmässig festgestellt[2]. Sonst wurde die relative Abundanz der einzelnen Arten nur geschätzt. Da bei solchen Schätzungen verschiedene Autoren sicherlich die nämlichen Bezeichnungen in sehr verschiedenem Sinne verwenden, halte ich es für angebracht anzugeben, welchen prozentischen Zahlenwerten die von mir benutzten Bezeichnungen annähernd entsprechen. Ich bin zu diesen Zahlenwerten so gekommen, dass ich in vielen Fällen die Abundanz der einzelnen Formen zunächst nur abschätzte und dann durch Zählung die tatsächliche prozentische Zusammensetzung der Proben feststellte. Durch solche Kontrollzählungen habe ich gefunden, dass folgende Ausdrücke in meinen Untersuchungsprotokollen etwa folgendes bedeuten:

Dominierend	75—100 %	Häufig	10—20 »
Vorherrschend	60— 75 »	Ziemlich häufig	5—10 %
Stark hervortretend .	40— 60 »	Spärlich	2— 5 »
Sehr häufig	20— 40 »	Vereinzelt.....	0— 2 »

Selbstverständlich kann ich dafür nicht garantieren, dass immer, wo die Abundanz einer Art mit dem einen oder anderen dieser Ausdrücke bezeichnet worden ist, die-

[1] Bei erheblicheren Detritusmengen wurden immer nach ungefährem Abschätzen derselben unter dem Mikroskop entsprechende Reduktionen der ermittelten Volumzahlen vorgenommen.

[2] Die durchgezählte Individuenzahl war zwar meistens nicht sehr gross (in der Regel 500—1000 Individuen, Minimum: 245), die überhaupt sehr gute Übereinstimmung, zwischen den entsprechenden Prozentzahlen der einzelnen Stichproben beweist jedoch, dass sie immer gross genug war, um für meine Zwecke ganz hinreichend sichere Ergebnisse zu ermöglichen.

selbe tatsächlich auch innerhalb der entsprechenden Zahlengrenzen fiel, es scheint mir aber dennoch wichtig zu sein, eine ungefähre Vorstellung davon zu geben, welche Bedeutung ich den verschiedenen Bezeichnungen beilege. Im speziellen Teil wird für mehrere Teiche eine Zusammenstellung derjenigen Planktontiere, die im Jahre 1918 wenigstens zu irgendeiner Zeit eine etwas beträchtlichere Rolle im Plankton des betreffenden Teiches spielten, mitgeteilt. Hierbei wird die relative Bedeutung der einzelnen Formen durch Sterne angedeutet. Vier Sterne werden nur dann benutzt, wenn eine Art langandauernd eine vorherrschende oder dominierende Rolle gespielt hat. Formen ohne Sterne sind entweder nur während einer kurzen Zeit bei gleichzeitig geringer Gesamtplanktonmenge vorherrschend gewesen, oder auch sind sie während einer längeren Zeit zwar nicht selten, aber auch nicht zahlreich gewesen.

Die Teiche bei Aneboda.

Allgemeine Angaben über die Teichwirtschaft bei Aneboda.

Die teichwirtschaftliche Versuchsstation Aneboda ist in der Provinz Småland im südschwedischen Hochlande, auf ca 57°8′ n. Br. und etwa 200 M über dem Meere gelegen.

Die Teiche liegen in einem langgestreckten, in nord-südlicher Richtung verlaufenden und teilweise von Rollsteinrücken begrenzten Tale einer typischen Moränenlandschaft.

Die gesamte Teichfläche umfasst etwa 38 ha, wovon ca 1,5 ha von Winter-Laich- und Hälterteiche eingenommen werden. Die regelmässig im Sommer bespannten eigentlichen Abwachsteiche[1] sind 19 an Zahl und nicht, wie man sich wohl gewöhnlich die Teiche einer Versuchsstation vorstellt, von annähernd gleicher Grösse und Gestalt, sondern sehr ungleich gross und meistens auch von unregelmässiger Form. Von den 19 Abwachsteichen sind hauptsächlich nur 12 in die Untersuchung hineinbezogen worden. Von diesen hier allein in Frage kommenden Teichen sind zwei ganz klein, 0,057 bezw. 0,082 ha. Die Grösse der übrigen schwankt zwischen 0,314 und 6,0 ha.

Der Boden ist überall Moorboden, in den verschiedenen Teichen jedoch teilweise von verschiedenem Charakter.

Die hier zu berücksichtigenden Teiche werden hauptsächlich von einem, von einem höher gelegenen See kommenden Bache gespeist. Da dieser Bach oberhalb der Teichwirtschaft durch grosse Hochmoore fliesst ist das Wasser desselben typisches Moorwasser von rotbrauner Farbe. Sowohl der Boden, wie das Wasser der Teiche

[1] Zwei ganz kleine Vorstreckteiche, die als solche nicht mehr benutzt werden, sind hier unter den Abwachsteichen mitgerechnet.

ist von Natur aus ausserordentlich arm an Kalk, Kali und Phosphorsäure, dagegen ziemlich eisenhaltig[1]. Durch Kalkung und Düngung sowie durch Fütterung der Fische ist aber in vielen Teichen wenigstens in gewissen Jahren die ursprüngliche Beschaffenheit des Wassers und des Bodens mehr oder weniger verändert worden. Besonders hat die Fütterung mit Fischmehlmischungen oft eine sehr kräftige Dungwirkung ausgeübt, und im Sommer 1918 von G. Ahlgren (1) nach der Methode von Clark ausgeführte Bestimmungen der Wasserhärte in gekalkten und ungekalkten Teichen, zeigen deutlich, dass Kalkung des Teichbodens wenigstens im ersten Sommer einen ziemlich grossen, der Grösse der Kalkgabe ziemlich proportionalen Einfluss auf den Kalkgehalt des Wassers hat. Während die Wasserhärte in dem die Teiche speisenden Bache und in den ungekalkten Teichen sich zwischen 0,6 und 0,9 deutschen Härtegraden bewegte, betrug dieselbe in dem mit etwa 5000 kg gebranntem Kalk pro ha behandelten Teich Nedre Hållsdammen 2,9 und in dem mit beinahe 9000 kg pro ha gekalkten Stenfälledammen N:o 7 sogar 5,1 Härtegrade.

In ihrem Naturzustande sind die Anebodateiche ausserordentlich arm an Phytoplankton, das ausserdem beinahe ausschliesslich aus nanoplanktonischen Formen sich zusammensetzt. Wasserblüten kommen niemals vor. Nur wenn die Teiche in irgendeiner Weise erheblich gedüngt werden, können die Nanoplanktonalgen sich massenhaft entwickeln und Vegetationstrübungen oder Färbungen des Wassers veranlassen. In Bezug auf diese Verhältnisse verweise ich auf die Publikationen von Naumann (47—49, 51, 54), der seit vielen Jahren die Phytoplanktonproduktion der Anebodateiche eingehend studiert hat.

Die Abwachsteiche in Aneboda werden in der Regel alljährlich im Herbste abgefischt und über Winter trockengelegt. Wo dies ausnahmsweise nicht der Fall gewesen war, wird das im speziellen Bericht über die einzelnen Teichobjekte besonders hervorgehoben.

Aus der Karte ist die Lage der hier in Frage kommenden Teiche im Gesammtkomplex aller Teiche der Versuchsstation ersichtlich.

Des Näheren über Beschaffenheit, Vegetation, Wasserversorgung und Bewirtschaftung der einzelnen Teiche wird bei der speziellen Besprechung derselben berichtet.

Teich Nedre Hållsdammen.

Areal: 0,46 ha.

Der Teich liegt zwischen den Teichen Övre Hållsdammen und Övre Sågdammen. Vom erstgenannten Teich bekommt er das Wasser und in den letztgenannten wird er bei den Abfischungen wieder abgelassen. Der Övre Hållsdammen bekommt sei-

[1] Ausführlichere Beschreibungen der topographischen Verhältnisse sowie der Boden- und Wasserbeschaffenheit im Bereich der Versuchsstation finden sich bei E. Haglund (23) und Osc. Nordqvist (57).

nerseits sein Wasser zum Teil vom vorbeifliessenden Bache, zum Teil aber auch aus den angrenzenden Wäldern.

Die Lage des Teiches ist eine sonnige und die Tiefe gering, durschnittlich kaum mehr als 0,5 M.

Die Vegetation ist meistens mässig entwickelt gewesen und bestand im Sommer 1918 aus zerstreuten Beständen von Riedgräsern *(Carex)*, *Potamogeton natans* und *Nuphar luteum* mit dazwischenliegenden vegetationsfreien Wasserflächen.

Der Teich wurde im Jahre 1908 angelegt und war im Sommer 1909 zum erstenmal bespannt. Seit dieser Zeit ist er jeden Sommer bespannt und jeden Winter — mit Ausnahme des Winters 1911—1912 — trocken gewesen. Bei mildem Wetter und starkem Wasserzufluss kommt aber zuweilen auch im Winter vor, dass sich ein wenig Wasser über dem Teichboden ansammelt.

Im Winter 1910 wurde der Teich mit 2000 kg gebranntem Kalk pro ha behandelt und im Winter und Frühjahr 1918 wurde wieder gekalkt, diesmal mit einer Menge, die etwa 5000 kg gebranntem Kalk pro ha entsprach.

In den Sommern 1912—1915 sowie im Sommer 1920 wurde im Teich gefüttert. Das Futter bestand immer zum grösseren oder geringeren Teil aus Fischmehl.

Das Zooplankton.

1910.

Im Sommer 1910 wurden viermal — 20. VI, 23. VI, 14. VII und 15. VIII — quantitative Volumbestimmungen des Planktons dieses Teiches gemacht (vergl. Methodik, S. 9). Die ermittelten Rohvolumina waren, auf 1 cbm Wasser umgerechnet, folgende:

20. VI.	ca 360	ccm	.	Wasser	an	einer	einzigen	Stelle	im	Teiche	geschöpft.
23. VI.	» 20	»	.	»	»	4	verschiedenen	Stellen	»	»	»
14. VII.	» 65	»	.	»	»	»	»	»	»	»	»
15. VIII.	» 104	»	.	»	»	»	»	»	»	»	»

Am 23. VI war das Filtrat stark, am 14. VII etwas mit Detritus vermengt. Die Probe vom 20. VI bestand fast ausschliesslich aus *Daphnia longispina* O. F. Müller. *Polyphemus pediculus* L. kam nur vereinzelt vor.

Auch in den Proben wom 14. VII und 15. VIII war *Daphnia longispina* vorherschend. Am 14. VII wurde ausserdem nur *Polyphemus*, am 15. VIII *Polyphemus*, *Schapholeberis mucronata* O. F. Müller und *Cyclops sp.* notiert.

Obwohl ausser den erwähnten sicher noch viele anderen Zooplanktonten im Teiche vorkamen, geht aus den hier gemachten Angaben doch deutlich hervor, dass *Daphnia longispina* in den Sommermonaten des Jahres 1910 im Zooplankton dieses Teiches als wesentlich charakterbestimmende Form auftrat. Da zum Filtrieren des Wassers ein feinmaschiges Müllernetz (vergl. Methodik S. 9) benutzt wurde, kann ferner geschlossen werden, dass Rotatorien im Sommerplankton des Teiches keine Rolle spielten.

1918.

Der Teich wurde im Frühjahr 1918 etwa in der ersten Woche von April aufgestaut und war jedenfalls schon am 10. IV vollbespannt. Nachdem war er den ganzen April gut mit Wasser gefüllt, später aber vielen Wasserstandschwankungen unterworfen. Da diese für die Beurteilung der Planktonentwickelung von Bedeutung sein können, dürften folgende Angaben hier am Platze sein:

12. V.	Wasserstand etwas gesunken.	12. VII.	Wasserstand ziemlich niedrig.
19. V.	Teich wieder vollbespannt.	17. VII.	Teich wieder vollbespannt.
3. VI.	Wasserstand etwas gesunken.	4. VIII.	Wasserstand viel gesunken.
28. VI.	» sehr hoch.	20. VIII.	» niedrig.
		22. VIII.	» sehr hoch.

Zwischen 4. VIII und 20. VIII war der Wasserstand wahrscheinlich einmal höher gewesen.

Im Jahre 1918 wurden an folgenden Tagen insgesamt 16 Oberflächenproben mit dem Griesgazenetz N:o 60 genommen:

24. IV. 1 Probe [1].	1. VI. 2 Proben.	4. VIII. 2 Proben.
11. V. » »	14. VI. » »	22. VIII. » »
23. V. 2 Proben.	15. VII. » »	17. IX. » »

Folgende Formen [2] spielten während kürzerer oder längerer Zeit im Plankton eine Rolle [3]:

**** *Daphnia longispina* O. F. Müller	*Bosmina longirostris* O. F. Müller
** *Polyphemus pediculus* L.	*Cyclops Leuckarti* Claus
* *Diaphanosoma brachyurum* Liévin	*Scapholeberis mucronata* O. F. Müller
* *Ceriodaphnia quadrangula* O. F. Müller	*Conochilus volvox* Ehrbg.

Wie im Sommer 1910, so wurde das Zooplankton dieses Teiches auch 1918 vor allem durch das massenhafte Vorkommen von *Daphnia longispina* charakterisiert. Diese Art kam schon im April im Plankton vor, wurde dann im Mai immer zahlreicher und war im Oberflächenplankton wenigstens vom 1. VI — in tieferen Wasserschichten vermutlich schon früher — ununterbrochen bis zum Ende des Sommers die zahlreichste, oft stark vorherrschende oder dominierende Form.

An zweiter Stelle ist *Polyphemus* zu nennen. Diese Form war schon am 11. V häufig, am 23. V im Oberflächenplankton geradezu vorherrschend und auch am 1. VI,

---

[1] Wenn in dieser Arbeit für einen Fangtag nur eine Probe angegeben ist und diese nicht als »Sammelprobe» bezeichnet wird, stammt sie immer aus einer einzigen Stelle im Teiche. Kommen zwei oder mehrere Proben am selben Tage vor, sind sie an ebensovielen verschiedenen Stellen oder auch in verschiedenen Wassertiefen genommen.

[2] Im Frühjahr (24. IV—11. V) war vermutlich auch *Synchæta sp.* verhältnismässig stark im Plankton vertreten. Mit dem benutzten Griesgazenetz konnte dies jedoch nicht festgestellt werden.

[3] Betreffs der hier gebrauchten Abundanzbezeichnungen vergl. Seite 12.

wo die Zooplanktonmenge schon ganz beträchtlich war, sehr stark vertreten. Wahrscheinlich war etwa die letzte Woche im Mai die Zeit ihrer maximalen Entwickelung. Dann nahm sie Mitte Juni an Zahl ab, war aber immer noch ziemlich häufig. Wegen der sehr ungleichmässigen horizontalen Verteilung, welche diese Art an allen späteren Fangtagen zeigte, fällt es schwer, über ihre Bedeutung für das Gesamtzooplankton des Teiches im Juli und August Klarheit zu gewinnen. Am ehesten scheint sie aber von Mitte Juli bis Anfang August wieder an Zahl etwas zugenommen zu haben. Gegen Ende August war jedoch ihre Rolle definitiv ausgespielt. Am 22. VIII wurde nämlich *Polyphemus* nur an dem einen Fangplatz vereinzelt, am 17. IX überhaupt nicht mehr gefunden.

Diaphanosoma wurde zum erstenmal am 1. VI beobachtet, nahm dann rasch an Zahl zu und war schon am 14. VI sehr stark im Plankton vertreten, der *Daphnia* an Bedeutung nahe kommend. Das massenhafte Vorkommen dieser Form scheint aber nur von kurzer Dauer gewesen zu sein. Mitte Juli war sie jedenfalls nur vereinzelt, im August wohl etwas häufiger aber immer noch ziemlich spärlich (wenigstens im Oberflächenplankton) zu finden. In den Septemberproben wurde Diaphanosoma nicht mehr gefunden.

Ceriodaphnia wurde zum erstenmal am 4. VIII vereinzelt gesehen, am 22. VIII war sie ziemlich stark vertreten und kam noch am 15. IX vereinzelt vor. Da diese Art sich gern etwas tiefer im Wasser einstellt, ist es möglich, dass zur Zeit ihrer maximalen Entwickelung ihre Bedeutung noch etwas grösser war, als die Oberflächenproben zeigten.

Bosmina longirostris trat nur im April und Anfang Mai, wo die Planktonmenge im Teiche noch ganz gering war, etwas stärker hervor. Später war sie beinahe gänzlich aus dem Plankton verschwunden und kam nur hin und wieder ganz vereinzelt zu Gesicht.

Cyclops Leuckarti wurde auch schon am 24. IV festgestellt und kam nur im Frühjahr (besonders in den Proben vom 23. V) in etwas grösserer Zahl vor. Im Hochsommer wurde er gänzlich vermisst, trat aber gegen Ende August wieder spärlich auf.

Scapholeberis mucronata kam nur einmal im Sommer (15. VII) und auch damals nur an dem einen der beiden benutzten Fangplätze zahlreich vor. Aber dort war sie geradezu etwas zahlreicher als Daphnia. Es handelte sich hierbei offenbar um ein lokales, vielleicht sogar ganz zufälliges Ausschwärmen der Tiere über die Wasserfläche von den Vegetationsbezirken aus.

Conochilus volvox kam am 23. V und 1. VI in ziemlicher Menge vor, wurde aber sonst nie gesehen.

1920.

Vom Sommer 1920 habe ich nur zwei am 9. VII bezw. 27. VII mit dem Müllergazenetz N:o 12 genommene Sammelproben.

Am erstgenannten Tage waren *Daphnia longispina* und *Bosmina longirostris* sehr häufig, *B. obtusirostris* häufig und ausserdem noch *Diaphanosoma brachyurum* wenigstens ziemlich häufig. *Ceriodaphnia quadrangula* und *Polyphemus* waren zwar spärlich, aber doch nicht selten.

Am 27. VII waren *Bosmina longirostris* sehr häufig, *B. obtusirostris* und *Daphnia longispina* häufig, *Polyphemus* und *Diaphanosoma* ziemlich häufig, *Ceriodaphnia quadrangula* spärlich oder ziemlich häufig.

Diese Befunde genügen ganz um zu zeigen, dass die in den Sommern 1910 und 1918 in diesem Teiche andauernd vorherrschende oder dominierende *Daphnia* im Sommer 1920 von den *Bosmina*-Arten und ganz besonders von *B. longirostris* sehr stark zurückgedrängt wurde.

Teich Övre Sågdammen.

Areal: 0,314 ha.

Der Övre Sågdammen wurde im Jahre 1909 vom oberen Teil des (im Jahre 1908 angelegten) vorher ungeteilten Teiches Sågdammen durch einen Querdamm abgetrennt. Die Wasserversorgung erfolgt ausschliesslich durch den vorher besprochenen Teich Nedre Hållsdammen.

Die Lage ist zugleich geschützt und sonnig. Die grösste Tiefe ist bei hohem Wasserstande nur wenig mehr als 1 m, und durchschnittlich mag dieselbe kaum mehr als 0,4—0,5 m betragen.

Die Vegetation entwickelt sich schon seit vielen Jahren übermässig stark und lässt, wenn sie nicht entfernt wird, im Hochsommer nur eine verhältnismässig kleine vegetationsfreie Wasserfläche übrig. Es sind hier aber nicht Riedgräser, sondern vor allem *Potamogeton natans* an die Verkrautung schuld.

Der Teich ist immer im Sommer bespannt, im Winter trocken gewesen, wenn auch ab und zu im Winter auch hier ein wenig Wasser sich auf der Teichsohle ansammelt.

Im Winter 1910 wurde auch dieser Teich gekalkt (etwa 2000 kg gebrannter Kalk pro ha und später im Frühjahr noch mit 446 kg Kainit pro ha gedüngt. Die Kalkung wurde in den Jahren 1917 und 1918 wiederholt, und war beidemal auch die Kalkmenge annähernd die gleiche wie 1910. Im Jahre 1918 bekam der Teich mehrmals im Vorsommer eine Art Gründüngung mit abgeschnittenem Gras (*Carex* und *Glyceria*), und ausserdem wurde die reichliche Vegetation von *Potamogeton natans* am 11 Juni unter Wasser abgeschnitten. Hierdurch wurde aber der Vegetationszustand des Teiches kaum merklich verändert, da die abgeschnittenen *Potamogeton*-Massen an ihrem Platz blieben und weiter fortlebten. Erst am 16 Juli wurden diese Pflanzenmassen zum Teil aus dem Wasser entfernt, was wenigstens eine Zeitlang die Wasserfläche teilweise von dem überaus lästigen Unkraut befreite. Fütterung der Fische ist in den Sommern 1912—1915 und 1920 vorgekommen. Auch für diesen Teich stammt das Planktonmaterial aus den Jahren 1910, 1918 und 1920.

Das Zooplankton.

1910.

An denselben Tagen und in derselben Weise, wie im vorigen Teiche, wurden auch in diesem im Sommer 1910 quantitative Volumbestimmungen des Planktons gemacht. Die hierbei ermittelten Rohvolumina waren, auf 1 cbm Wasser umgerechnet, folgende:

20. VI.	ca	100	ccm.	Wasser	an	einer	einzigen	Stelle	im	Teiche geschöpft.
23. VI.	»	21	»	»	»	4	verschiedenen	Stellen	»	» »
14. VII.	»	118	»	»	»	3	»	»	»	» »
15. VIII.	»	21	»	»	»	4	»	»	»	» »

Am 23. VI und 15. VIII war das Plankton ziemlich stark mit Detritus vermengt.

Für 20. VI sind in meinen Notizen *Daphnia longispina* und *Ceriodaphnia sp.* als die hauptsächlichsten Vertreter des Zooplanktons angegeben. Am 23. VI soll keine besondere Art dominierend gewesen sein; *Daphnia longispina* wird aber als die am meisten charakteristische Form bezeichnet. Ausser *Daphnia* wurden *Ceriodaphnia sp.*, *Polyphemus pediculus*, *Scapholeberis mucronata* und *Cyclops sp.* notiert. Am 15 August war *Daphnia longispina* die vorherrschende Art. Daneben kamen in geringerer Zahl *Cyclops sp.*, *Ceriodaphnia sp.* und *Scapholeberis mucronata* vor.

Über das Vorkommen von Rotatorien ist in meinen Aufzeichnungen vom Jahre 1910 nichts erwähnt.

1918.

Hinsichtlich der Bespannung des Teiches im Frühjahr und der periodischen Schwankungen des Wasserstandes in der späteren Sommerzeit gelten dieselben Angaben, welche für den vorherbesprochenen Teich gemacht sind.

Im Jahre 1918 wurden in der Zeit zwischen 18. IV und 15. IX insgesamt 13 Planktonproben mit dem Griesgazenetz N:o 60 genommen. Die einzelnen Fangtage sowie die relativen Planktonmengen, welche die verschiedenen Proben repräsentieren, sind aus folgenden Angaben ersichtlich. Die Angaben über die Planktonvolumina beziehen sich auf 10, nahe an der Oberfläche mit dem Stocknetz gemachten, etwa gleich langen Zügen (vergl. Methodik S. 10).

18. IV	höchstens	0,1	ccm	14. VI	ca	20	ccm	4. VIII	ca	13 ccm
24. IV	weniger als	0,5	»	7. VII	»	32,5	»	22. VIII	»	7 »
11. V	» »	0,5	»	7. VII	»	17	»	15. IX	»	1,5 »
1. VI	ca	14,5	»	15. VII	»	2,5	»			
1. VI	»	3,5	»	15. VII	»	3,5	»			

Folgende Formen spielten während kürzerer oder längerer Zeit im Plankton eine Rolle [1]:

[1] Betreffs *Synchæta sp.* siehe die Note S. 15.

Daphnia longispina O. F. Müller
Polyhemus pediculus L.
Diaphanosoma brachyurum Liévin
Scapholeberis mucronata O. F. Müller
Bosmina longirostris O. F. Müller
Cyclops strenuus Fischer
C. Leuckarti Claus.

Das Plankton dieses Teiches im Sommer 1918 kann als ein sehr ausgesprochenes *Daphnia longispina*-Plankton bezeichnet werden, denn diese Art dominierte allein und vielfach sehr stark in der ganzen Zeit vom 14. VI bis zur Ende des Sommers (15. IX). Nur in einer einzigen Probe (die eine Probe vom 15. VII) aus diesem langen Zeitabschnitt, wurde *Daphnia* — obschon immer noch als die zahlreichste — nicht als die absolut dominierende Art bezeichnet, was von einer augenscheinlich ganz zufälligen, lokalen Anhäufung von *Scapholeberis mucronata* bedingt wurde. An dem anderen Fangplatze desselben Tages wurde *Scapholeberis* überhaupt nicht beobachtet und *Daphnia* wiederum als die dominierende Art befunden. In einigen Proben dürfte *Daphnia* wenigstens 95 Prozent aller Zooplanktonindividuen ausgemacht.

Ausser *Daphnia* spielten im grossen ganzen eigentlich nur noch *Polyphemus pediculus* und *Diaphanosoma brachyurum* eine einigermassen bedeutende Rolle. Zwar war *Bosmina longirostris* in der allerersten Bespannungszeit (18. IV—11. V) die vielleicht am meisten charakteristische Art des Zooplanktons, und auch *Cyclops strenuus* und *C. Leuckarti* waren zu dieser Zeit verhältnismässig häufig, aber abgesehen von der Kürze dieser Periode, war auch die absolute Planktonmenge des Teiches während derselben so ausserordentlich gering, dass von einer allgemeineren Bedeutung der damals vorherrschenden Arten nicht die Rede sein kann.

Polyphemus kam vereinzelt schon am 18. IV als junge Individuen vor. Am 1. VI erreichte er wahrscheinlich etwa sein Maximum, indem er an beiden an diesem Tage benutzten Fangplätzen im Oberflächenplankton etwa ebenso zahlreich wie *Daphnia* vorkam. Später scheint er an Zahl abgenommen zu haben und war — nach meinem allerdings nicht ausreichenden Material zu schliessen — Ende Juni und Anfang Juli ziemlich schwach vertreten, um dann wieder (in den Proben vom 15. VII) etwas zahlreicher zu werden. In der Probe vom 4. VIII wurde er nur vereinzelt, in derjenigen vom 15. IX überhaupt nicht vorgefunden. *Diaphanosoma* wurde zum erstenmal am 14. VI vereinzelt gesehen und scheint nur im eigentlichen Hochsommer etwas stärker vertreten gewesen zu sein.

1920.

Vom Jahre 1920 stehen mir fünf Proben, die alle Sammelproben aus verschiedenen Teilen des Teiches und verschiedenen Tiefen sind, zu Verfügung. Die zwei ersten wurden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen genommen, das eine Mal (11. V) mit einem Netze aus Müllergaze N:o 12, das andere Mal (12. V) mit dem gröberen Griesgazenetz N:o 60. Die drei übrigen Proben wurden am 24. V, 9. VII bezw. 30. VII mit dem Müllernetz genommen.

In der ersten Hälfte des Mai, wo die Planktonmenge noch gering war, scheint *Synchæta pectinata* Ehrbg die wichtigste Form gewesen zu sein. Verhältnismässig stark waren auch *Bosmina longirostris* und *Polyphemus pediculus* vertreten. Spärlich oder vereinzelt kamen *Daphnia longispina*, *Cyclops sp.* und *Polyarthra platyptera* Ehrbg vor.

Am 24. V setzte sich das Plankton hauptsächlich aus folgenden Formen zusammen: *Bosmina longirostris*, *Polyphemus pediculus*, *Synchæta sp.* (vermutlich *pectinata*), *Conochilus volvox*, *Cyclops strenuus*, *C. Dybowski* Laude, *C. sp.* und *Daphnia longispina*. Keine einzige dieser Spezies trat besonders vor den übrigen hervor, doch dürften die vier erstgenannten etwas häufiger als die vier letztgenannten gewesen sein. Obwohl die Synchæten immernoch zahlreich im Plankton vorkamen, waren sie doch offenbar schon dabei von den Crustaceen überflügelt zu werden.

Die Zusammensetzung des Zooplanktons am 9. VII und 30. VII geht am besten aus folgenden Verzeichnissen hervor:

9. VII.	30. VII.
** *Bosmina longirostris* O. F. Müller	*** *Bosmina longirostris* O. F. Müller
** *Polyphemus pediculus* L.	** *B. obtusirostris* Sars.
** *Daphnia longispina* O. F. Müller	** *Daphnia longispina* O. F. Müller
* *Cyclops sp.* (junge Individuen u. Nauplien)	* *Diaphanosoma brachyurum* Liévin
* *Diaphanosoma brachyurum* Liévin	* *Ceriodaphnia quadrangula* O. F. Müller
* *Bosmina obtusirostris* Sars	* *C. pulchella* Sars
Cyclops Leuckarti Claus	*Polyphemus pediculus* L.
C. serrulatus Fischer	*Cyclops Dybowski* Laude
Ceriodaphnia megops Sars	*C. Leuckarti* (?) Claus
C. pulchella Sars	*Chydorus sp.*
Scapholeberis mucronata O. F. Müller	*Sida crystallina* O. F. Müller

Aus diesen Verzeichnissen geht hervor wie die im Jahre 1918 in diesem Teiche stark dominierende *Daphnia longispina* im Sommer 1920 immer mehr von den *Bosmina*-Arten und besonders von *Bosmina longirostris* zurückgedrängt wurde. Am 30. VII macht *Bosmina longirostris* wenigstens 50 vielleicht sogar 60 % der gesamten Individuenzahl des Zooplanktons aus. Trotzdem spielte aber *Daphnia* immer noch eine ganz beträchtliche Rolle. *Polyphemus pediculus*, der am 9. VII noch häufig vorkam, war am 30. VII nur noch spärlich vertreten. Noch spärlicher kamen am letztgenannten Tage die *Cyclops*-Arten vor. Am 9. VII waren dagegen Nauplien und ganz junge Individuen einer *Cyclops*-Art ziemlich häufig. Einige spärlich vorkommende grössere (zum Teil erwachsene) Individuen wurden als *Cyclops Leuckarti* bestimmt, und scheint es mir sehr wahrscheinlich dass auch die Mehrzahl der jungen Tiere zu dieser Spezies gehörte. Von besonderem Interesse ist, dass keine einzige Rotatorie in diesen Hochsommerproben zu finden waren.

Teich Nedre Sågdammen.

Areal: 0,847 ha.

Dieser Teich entspricht dem unteren Abschnitt des im Jahre 1908 angelegten Teiches Sågdammen, der im folgenden Jahr durch einen Querdamm in zwei Teiche geteilt wurde. Er ist der unterste in einer Reihe von vier Teichen und wird dementsprechend durch Vermittelung der drei anderen vorher erwähnten Teiche mit Wasser gespeist. Er ist immer im Sommer bespannt und im Winter trocken gewesen.

Im Winter 1910 wurde auch dieser Teich mit etwa 2000 kg gebranntem Kalk pro ha behandelt und am 1 April noch mit 354 kg Kainit und ebensoviel Thomasschlacke gedüngt. Im Jahre 1917 wurde zum zweiten Mal (mit ca 2000 kg pro ha) gekalkt und ausserdem im Vorsommer eine Gründüngung mit abgeschnittenem Teichgras (*Carex* und *Glyceria*) gegeben. In den Jahren 1912—1915 wurde gefüttert. Seitdem Jahre 1917 ist im Teiche weder gekalkt, noch gedüngt oder gefüttert worden.

Die vegetationslose freie Wasserfläche ist in dem Nedre Sågdammen bis in die letzte Zeit ziemlich gross, etwa $^2/_3$ der gesamten Teichfläche, gewesen. Vor allem waren früher die Unterwasser- und Schwimmblätterpflanzen (*Potamogeton natans* u. a.) die den benachbarten Övre Sågdammen im Sommer zum grossen Teil ganz ausfüllen, hier nur spärlich entwickelt. Die seichteren Teichpartien sind jedoch immer ziemlich reichlich, im allgemeinen aber nicht dicht, mit *Carex* und *Glyceria* bewachsen gewesen, und im allerletzten Sommer (1920) hat auch *Potamogeton natans* viel an Terrain gewonnen, obschon von einer Verkrautung noch keine Rede sein kann.

Das Planktonmaterial von diesem Teiche stammt aus den Jahren 1910 und 1917—1920. In den Jahren 1917 und 1919 wurde allerdings nur je zweimal Planktonfänge gemacht, die aber immerhin für die Beurteilung der Veränderlichkeit bezw. Konstanz des Zooplanktonbestandes im Laufe der Jahre von gewissem Interesse sind.

Das Zooplankton.

1910.

Die bei den quantitativen Bestimmungen ermittelten Rohvolumina waren, auf 1 cbm Wasser umgerechnet, folgende:

20. VI.	ca	100	ccm	Wasser	an	einer	einzigen	Stelle	im	Teiche	geschöpft.
23. VI.	»	166	»	»	»	4	verschiedenen	Stellen	»	»	»
14. VII.	»	169	»	»	»	»	»	»	»	»	»
15. VIII.	»	46	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Da die Probe vom 15. VIII sich etwa zur Hälfte aus Volvoxkolonien zusammensetzte, mag das tierische Plankton an diesem Tage nur 20—25 ccm betragen haben.

An allen den genannten Tagen war *Daphnia longispina* die vorherrschende oder — nach meinen nur ganz summarischen Notizen vom Jahre 1910 zu schliessen — vielleicht sogar stark dominierende Form. Nur für 23. VI werden noch einige andere Formen (*Bosmina sp.*, *Polyphemus*, *Cyclops sp.*) als spärlich vorkommend erwähnt.

1918.

Der Teich wurde im Frühjahr 1918 zur selben Zeit wie die beiden vorigen aufgestaut und war wie diese etwa am 10. IV schon vollbespannt. Der Wasserstand war dann in April und Mai ziemlich normal oder hoch. Die späteren Schwankungen des Wasserstandes waren in diesem Teiche nicht so gross, wie in den beiden vorherbesprochenen. Doch kamen auch hier wenigstens zwei Perioden (Anfang Juli und Anfang August) ziemlich niedrigen Wasserstandes vor.

Die verschiedenen Planktonfänge, die, wenn mehrere am selben Tage vorkommen, an verschiedenen Stellen im Teiche oder auch in verschiedenen Wassertiefen gemacht wurden, sowie die jedesmal in 10 Netzzügen (Griesgazenetz) erhaltenen Planktonvolumina gehen aus nachfolgender Zusammenstellung hervor. Die Proben N:o 14, 16, 19 und 27 wurden in etwa 0,4—0,7 m Tiefe genommen, alle die übrigen an der Oberfläche.

N:o 1.	17. IV	weniger als 0,1	ccm.	N:o 10.	14. VI	ca 11	ccm.	N:o 19.	19. VII	ca 4	ccm.
» 2.	18. IV	ca 0,5	»	» 11.	14. VI	» 6	»	» 20.	21. VII	» 20	»
» 3.	24. IV	» 0,5	»	» 12.	7. VII	» 24,5	»	» 21.	4. VIII	» 22	»
» 4.	30. IV	» 16	»	» 13.	7. VII	» 5	»	» 22.	4. VIII	» 6,5	»
» 5.	11. V	» 6	»	» 14.	7. VII	» 7	»	» 23.	22. VIII	» 13	»
» 6.	11. V	» 7,5	»	» 15.	15. VII	» 5	»	» 24.	22. VIII	» 13	»
» 7.	19. V	» 5	»	» 16.	15. VII	— [1]		» 25.	22. VIII	» 13,5	»
» 8.	1. VI	» 6	»	» 17.	15. VII	» 6,5	»	» 26.	15. IX	» 2	»
» 9.	1. VI	» 3,5	»	» 18.	19. VII	» 16	»	» 27.	15. IX	» 2	»

Folgende Formen spielten während kürzerer oder längerer Zeit im Plankton eine Rolle:

**** *Daphnia longispina* O. F. Müller
** *Polyphemus pediculus* L.
* *Bosmina longirostris* O. F. Müller
* *Cyclops Leuckarti* Claus
* *C. strenuus* Fischer
* *Diaptomus castor* Jurine
Chydorus sphæricus O. F. Müller
Scapholeberis mucronata O. F. Müleer
Bosmina obtusirostris Sars
Conochilus volvox Ehrbg

In der ersten Bespannungszeit im Frühjahr herrschten *Cyclops strenuus*, *Diaptomus castor* und *Bosmina longirostris* im Plankton vor. Wenigstens während eines grossen Teils dieser an sich kurzen Zeit war aber die absolute Planktonmenge im Teiche nur sehr gering. Der sehr beträchtliche Planktonfang am 30. IV war vermutlich von einer starken lokalen Anhäufung von *Cyclops strenuus* und *Diaptomus castor* bedingt.

Schon am 11. V begann *Daphnia longispina* stärker im Plankton hervorzutreten, und danach behauptete diese Art bis zum Ende des Sommers (15. IX) ununter-

[1] Auch hier wurde ein 5 ccm betragender Bodensatz erhalten. Da aber dieser sehr viel Schlamm und Detritus enthielt, war die wirkliche Zooplanktonmenge sicher viel geringer.

brochen den ersten Rangplatz unter den Zooplanktonten im Teiche. Wohl war *Polyphemus pediculus* in einigen Proben ebenso stark, in der einen Probe vom 1. VI sogar viel stärker, als *Daphnia* vertreten, aber dabei darf nicht vergessen werden, dass *Polyphemus* sich meistens nur nahe an der Oberfläche aufhält, während *Daphnia* auch die tieferen Wasserschichten bevölkert und dazu noch viel weniger als *Polyphemus* zu lokalen Schwarmbildungen neigt. Immerhin spielte auch *Polyphemus* von Mitte Mai bis Ende August eine hervortretende Rolle im Oberflächenplankton und muss daher zweifellos als die zweite Stelle unter den Zooplanktonten des Teiches einnehmend betrachtet werden.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass der Zooplanktoncharakter des Teiches Nedre Sågdammen (1918), demjenigen der beiden vorher besprochenen Teiche im grossen ganzen sehr ähnlich war. *Cyclops Leuckarti* war nur im August ziemlich häufig. In der späteren Hälfte dieses Monats trat auch *Bosmina longirostris*, die während des Sommers nur ganz vereinzelt im Plankton vorkam, von neuem wieder stärker hervor. *Chydorus sphæricus* wies auch als Komponent des Zooplanktons zwei, jedoch nur sehr unbedeutende Maxima auf, das eine im Mai bis Anfang Juni, das andere im September. Er trat aber in etwas grösserer Zahl immer nur an dem einen (dem seichteren) der beiden an den entsprechenden Tagen benutzten Fangplätze auf, scheint also horizontal sehr ungleichmässig verteilt gewesen.

Die hier unten mitgeteilten Ergebnisse der Zählung von 10 während der eigentlichen Sommerzeit genommenen Proben, geben eine genauere Vorstellung von der relativen Bedeutung der verschiedenen Komponenten des Zooplanktons.

1. VI.

Probe N:o 8				Probe N:o 9			
Daphnia longispina	593 St.	=	84,7 %	*Polyphemus pediculus*	330 St.	=	74,5 %
Polyphemus pediculus	74 »	=	10,6 »	*Daphnia longispina*	39 »	=	8,8 »
Chydorus sphæricus	8 »	=	1,1 »	*Conochilus volvox*	28 »	=	6,3 »
Conochilus volvox[1]	5 »	=	0,7 »	*Clydorus sphæricus*	14 »	=	3,2 »
Andere Formen	20 »	=	2,9 »	*Andere Formen*	32 »	=	7,2 »
	700 St.	=	100,0 %		443 St.	=	100,0 %

14. VI.

Probe N:o 10				Probe N:o 11			
Daphnia longispina	400 St.	=	50,1 %	*Daphnia longispina*	376 St.	=	68,4 %
Polyphemus pediculus	390 »	=	48,9 »	*Polyphemus pediculus*	160 »	=	29,1 »
Andere Formen	7 »	=	0,9 »	*Andere Formen*	14 »	=	2,5 »
	797 St.	=	99,9 %		550 St.	=	100,0 %

[1] Für *Conochilus* beziehen sich die Zahlen auf Gruppen von je 20 Einzelindividuen. Es wäre wohl richtiger gewesen die wirklich vorhandenen Kolonien zu zählen. Da aber diese in meinen Proben beinahe immer zersprengt waren, war ich genötigt die Einzelindividuen zu zählen und — um mit den übrigen Komponenten des Zooplanktons einigermassen vergleichbare Werte zu erzielen — die gefundenen Zahlen zu reduzieren, indem je 20 Individuen als eine Einheit angenommen wurden. Nach Collin soll allerdings eine Kolonie von *Conochilus volvox* 60—100 Individuen enthalten, und wäre demnach vielleicht eine noch stärkere Reduktion angebracht gewesen. *Conochilus* kam nur am 1. VI in erwähnenswerter Menge vor.

7. VII.

Probe N:o 12.

Daphnia longispina.....	254 St.	=	64,3 %
Polyphemus pediculus.....	68 »	=	17,2 »
Scapholeberis mucronata...	65 »	=	16,5 »
Andere Formen.....	8 »	=	2,0 »
	395 St.	=	100,0 %

Probe N:o 13.

Daphnia longispina.....	217 St.	=	70,0 %
Polyphemus pediculus.....	85 »	=	27,4 »
Andere Formen.....	8 »	=	2,6 »
	310 St.	=	100,0 %

19. VII.

Probe N:o 18.

Daphnia longispina.....	292 St.	=	76,2 %
Polyphemus pediculus.....	87 »	=	22,7 »
Andere Formen.....	4 »	=	1,0 »
	383 St.	=	99,9 %

21. VII.

Probe N:o 20.

Daphnia longispina.....	722 St.	=	88,4 %
Polyphemus pediculus.....	91 »	=	11,1 »
Andere Formen.....	4 »	=	0,5 »
	817 St.	=	100,0 %

4. VIII.

Probe N:o 21.

Daphnia longispina.....	503 St.	=	60,2 %
Polyphemus pediculus.....	216 »	=	25,9 »
Cyclops Leuckarti	95 »	=	11,4 »
Andere Formen.....	21 »	=	2,5 »
	835 St.	=	100,0 %

Probe N:o 22.

Daphnia longispina.....	268 St.	=	54,1 %
Polyphemus pediculus.....	117 »	=	23,6 »
Cyclops Leuckarti	77 »	=	15,6 »
Diaphanosoma brachyurum	9 »	=	1,8 »
Andere Formen.....	24 »	=	4,8 »
	495 St.	=	99,9 %

22. VIII.

Probe N:o 23.

Polyphemus pediculus.....	367 St.	=	45,5 %
Daphnia longispina.....	356 »	=	44,2 »
Cyclops Leuckarti	42 »	=	5,2 »
Scapholeberis mucronata...	30 »	=	3,7 »
Andere Formen.....	11 »	=	1,4 »
	806 St.	=	100,0 %

Probe N:o 24.

Daphnia longispina.....	465 St.	=	54,3 %
Bosmina longirostris	204 »	=	23,8 »
Cyclops Leuckarti	86 »	=	10,0 »
Polyphemus pediculus.....	78 »	=	9,1 »
Andere Formen.....	23 »	=	2,7 »
	856 St.	=	99,9 %

Probe N:o 25.

Daphnia longispina.....	549 St.	=	60,8 %
Bosmina longirostris	117 »	=	13,0 »
B. obtusirostris.....	92 »	=	10,2 »
Polyphemus pediculus.....	66 »	=	7,3 »
Cyclops Leuckarti	63 »	=	7,0 »
Andere Formen.....	16 »	=	1,8 »
	903 St.	=	100,1 %

Vier Mal im Sommer (am 7, 15 und 19 Juli und am 15 September) wurden an der tiefsten Stelle vor dem Mönch Planktonfänge in etwa 0,4—0,7 m Wassertiefe gemacht. In sämtlichen diesen Tiefenfängen dominierte *Daphnia longispina* so stark, dass sie allein den Charakter des Planktons bestimmte. Alle übrigen Arten waren nur spärlich oder ganz vereinzelt vertreten. Verglichen mit den gleichzeitig und am selben Fangplatze genommenen Oberflächenproben zeichneten sich die Tiefenproben, namentlich im Juli, hauptsächlich dadurch aus, dass *Polyphemus*, der an der Oberfläche häufig war, entweder ganz fehlte, oder jedenfalls nur sehr spärlich vorkam. Durch Heranziehung der Tiefenfänge wird somit der Eindruck von der dominierenden Bedeutung der *Daphnia longispina* für das Zooplankton dieses Teiches im Sommer 1918 noch mehr verstärkt.

1920.

Die Planktonfänge des Jahres 1920, die, wie vorher erwähnt, mit einem Netz aus Müllergaze N:o 12 gemacht wurden, verteilen sich auf folgende Fangtage: 6. IV, 11. V, 24. V, 30. V, 29. VI, 8. VII, 9. VII, 2. VIII und 12. VIII.

Am 6. IV war der Teich nur etwa eine Woche aufgestaut gewesen, und da kein Wasser aus dem oberhalb gelegenen Övre Sågdammen eingeleitet worden war, hatte sich nur ein wenig Wasser über den tiefer gelegenen Bodenpartien angesammelt. In diesem seichten Wasser konnten nur die ersten Spuren eines Zooplanktons nachgewiesen werden. 9 Stichproben aus der Sammelplanktonprobe enthielten insgesamt nur 65 Tierindividuen, die folgendermassen auf verschiedene Tierformen sich verteilten: *Nauplien* 23, *Daphnia longispina* 15, *Bosmina longirostris* 12, *Cyclops strenuus* 3, *Ostracoden* 3, *Synchæta sp.* 2, *Chydorus sphæricus* 1 und andere Formen 6.

Am 11. V, wo der Teich schon eine Zeit lang vollbespannt gewesen war, wurde an zwei verschiedenen Stellen mit dem Müllernetze gefischt. Die wichtigsten Zooplanktonformen waren zu dieser Zeit *Synchæta pectinata*, Nauplien und junge Individuen von *Cyclops* und *Diaptomus*, sowie *Daphnia longispina*. Von weniger Bedeutung waren *Bosmina longirostris* und *Polyphemus pediculus*. Die Mehrzahl der *Copepoden*larven gehörten wahrscheinlich der Gattung *Cyclops* an, aber auch *Diaptomus*larven waren vorhanden. Ausser diesen jungen Individuen und Larvenformen wurden auch vereinzelte enwachsene Exemplare von *Cyclops strenuus* gefunden. Mit Rücksicht auf die Individuenzahl blieb *Daphnia* wohl weit hinter den *Synchæten* und *Copepoden* zurück, spielte aber dennoch wegen der zum Teil sehr beträchtlichen Körpergrösse der Individuen volumetrisch eine stark hervortretende Rolle. Auch von *Polyphemus* kamen sehr grosse Tiere mit starker Eiproduktion vor.

Am 24. V und 30. V wurden Sammelproben aus verschiedenen Teilen des Teiches und verschiedenen Wassertiefen genommen.

Am erstgenannten Tage war *Daphnia longispina* schon die weitaus wichtigste Art. Daneben waren noch *Cyclops strenuus* (junge Individuen), *Conochilus volvox*

und *Synchæta sp.* (wahrscheinlich *pectinata*) von Bedeutung. Nur spärlich oder vereinzelt kamen *Bosmina*[s] *obtusirostris*, *B. longirostris*, *Polyphemus pediculus*, *Polyarthra platyptera*, *Noteus quadricornis* Ehrbg, eine andere nicht näher bestimmte Rotifere und *Diaptomus sp.* vor.

Am. 30. V war *Daphnia* dominierend. Ausserdem war nur noch *Polyphemus* ziemlich häufig. *Cyclops strenuus* wurde nicht mehr gefunden, dagegen trat *C. Leuckarti* spärlich auf. Von *Conochilus* wurde eine einzige Kolonie beobachtet, *Synchæta sp.* war beinahe gänzlich aus dem Plankton verschwunden. Dasselbe gilt auch von den *Bosmina*-Arten. *Bosmina longirostris* wurde sogar überhaupt nicht in den untersuchten Stichproben gefunden.

Am 29. VI wurde eine Probe vor dem Ablassmönch genommen. Die Planktonmenge war hier sehr gross, hauptsächlich aus *Daphnia longispina* bestehend. *Polyphemus* war zwar häufig aber nicht zahlreich. Vereinzelt kam *Bosmina longirostris* vor, ebenso Nauplien.

Am 8. VII wurden zwei verschiedene Proben genommen, und zwar zuerst nur eine Oberflächenprobe am Ablassmönch, dann noch eine Sammelprobe aus verschiedenen Teilen des Teiches und verschiedenen Wassertiefen. In der erstgenannten Probe war *Daphnia longispina* dominierend, *Bosmina longirostris* häufig aber nicht zahlreich, in der letztgenannten waren sowohl *Daphnia* wie *Bosmina longirostris* stark hervortretend. *Polyphemus* war in beiden Proben nur sehr spärlich vertreten, scheint also zu dieser Zeit eine nur ganz untergeordnete Rolle im Teiche gespielt zu haben. Dasselbe gilt auch von *Diaphanosoma brachyurum.* Noch mehr vereinzelt kamen einige andere Formen vor, die hier nicht besonders erwähnt zu werden brauchen. Ich möchte nur hervorheben, dass von Rotatorien nur ein einziges Exemplar von *Polyarthra platyptera* gesehen wurde.

Die Planktonmenge war auch an diesem Tage eine sehr bedeutende. In 10 (mit denjenigen im Sommer 1918 vergleichbaren) Netzzügen wurde 29 ccm Plankton erhalten.

In der Sammelprobe vom 2. VIII kamen *Polyphemus pediculus*, *Daphnia longispina* und *Bosmina longirostris* alle zahlreich vor. Daneben war noch *Bosmina obtusirostris* ziemlich häufig. Spärlich oder ganz vereinzelt wurden *Diaphanosoma brachyurum*, *Scapholeberis mucronata*, *Ceriodaphnia quadrangula* und *Chydorus sphæricus* vorgefunden. *Polyarthra platyptera* wurde wiederum in einem einzigen Exemplar gesehen.

Es geht aus den hier mitgeteilten Tatsachen hervor, dass *Daphnia longispina* auch in dem Nedre Sågdammen, wie in den beiden vorher besprochenen Teichen — wenn auch nicht in ganz so hohem Masse wie in diesen — im Sommer 1920 von *Bosmina longirostris* zurückgedrängt wurde. Wenn man die Proben von 29. VI und 8. VII untereinander vergleicht, bekommt man den Eindruck, dass die Massenentwicklung der *B. longirostris* in der Zeit zwischen diesen Tagen einsetzte. Am 29. VI wurde die Art nur vereinzelt, am 8. VII aber schon sehr zahlreich gefunden Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Probe von 29. VI nur an einer einzigen

Stelle genommen wurde, und dass daher die *Bosmina* in anderen Teilen des Teiches häufiger gewesen sein könnte. Da sie aber auch Ende Mai im Plankton nur ganz vereinzelt zu finden war, scheint es mir doch sehr wahrscheinlich, dass die massenhafte Vermehrung derselben erst Ende Juni oder Anfang Juli einsetzte. Die Sammelprobe vom 12. VIII hatte im grossen und ganzen etwa dieselbe Zusammensetzung wie diejenige vom 2. VIII. Nur war *Polyphemus* am 12. VIII etwas schwächer als am 2. VIII vertreten.

Teiche Stenfälledammarna N:o 9 und N:o 10.

Areal: resp. 0,49 und 0,355 ha.

Diese beiden Teiche liegen in einer Reihe mit den beiden ganz kleinen Teichen Stenfälledammarna N:o 7 und N:o 8 und wurden wie diese im Jahre 1907 angelegt. Der Teich N:o 9 wird durch einen Zuflussgraben, der auch die Teiche N:o 7 und N:o 8 mit Wasser versorgt, direkt von einer Aufstauung des Baches gespeist, N:o 10 dagegen kann nur vom N:o 9 aus gefüllt werden.

Obgleich beide Teiche auf anscheinend gleichartigem Boden angelegt und nur durch einen schmalen Damm voneinandar getrennt sind, und obgleich N:o 10 sein Wasser aus N:o 9 bekommt, ist jene immer viel produktiver als diese gewesen. N:o 10 gehört zu den besten, N:o 9 zu den schlechteren Teichen der Versuchsstation.

Beide Teiche sind ganz seicht, N:o 10 noch etwas seichter als N:o 9, und beide ziemlich stark besonders mit Riedgräsern bewachsen. Im letzten Sommer (1920) zeigte in N:o 10 auch noch *Potamogeton natans* eine deutliche Tendenz zu stärkerer Entwickelung. Beide Teiche haben jedoch immer noch eine ganz beträchtliche freie Wasserfläche aufweisen können.

Besonders der Teich N:o 10 hat ein ganz ungenügendes Gefälle nach dem vorbeifliessenden Bache zu, namentlich wenn dieser bei starkem Zufluss viel Wasser führt, oder in einer weiter unten gelegenen Schleuse aufgestaut werden muss. Infolgedessen kommt es im Winter oft vor, dass das Wasser vom Bache aus über den Teichboden steigt. Dies ist auch im Teich N:o 9, wenn auch in geringerem Masse, der Fall.

Im Laufe der Jahre ist in diesen Teichen sowohl gekalkt, gedüngt als gefüttert worden.

1909 wurde in beiden Teichen gekalkt, im N:o 9 mit etwa 1840 kg., im N:o 10 mit etwa 2250 kg. gebranntem Kalk pro ha. N:o 10 bekam ausserdem ca 725 kg. 12 % Kainit pro ha.

1910 wurde im N:o 9 weder gekalkt, noch gedüngt oder gefüttert. N:o 10 dagegen bekam eine Düngung von etwa 420 kg. Kainit und ebensoviel Thomasschlacke pro ha.

Fütterung der Fische kam im Teich N:o 9 in den Jahren 1911—1912 sowie 1914 und 1920, im Teich N:o 10 in den Jahren 1911—1914 und 1920 vor. In

den Jahren 1915—1917 wurden in diesen Teichen keine besonderen Massnahmen getroffen.

Im Frühjahr 1918 wurden beide Teiche wieder gekalkt, und dem Teich N:o 9 wurde ausserdem noch eine Gründüngung mit abgeschnittenem Teichgras gegeben.

Das Zooplankton.

Teich N:o 9.

Das Planktonmaterial aus diesem Teiche stammt aus den Jahren 1910, 1918 und 1920.

1910.

Die bei den in diesem Jahre mittels der Schöpfmethode ausgeführten Volumbestimmungen ermittelten Planktonrohvolumina waren, auf 1 cbm Wasser umgerechnet, folgende:

14. VI.	ca	50	ccm	Wasser	an	einer	einzigen	Stelle	im	Teiche geschöpft.
23. VI.	»	63	»	»	»	4	Stellen	»	»	»
20. VIII.	»	41,5	»	»	vermutlich	an	3 oder 4	Stellen	»	»

Am 14. VI enthielt die Probe hauptsächlich *Polyphemus*. Alle anderen Formen kamen nur spärlich oder vereinzelt vor. Ausser *Polyphemus* wurden *Scapholeberis mucronata*, *Ceriodaphnia sp.* und *Cyclops sp.* notiert. Am 23. VI war *Scapholeberis* die zahlreichste Art. Ausserdem kamen *Polyphemus, Daphnia* u. a. vor. Am 20. VIII machte *Bosmina longirostris* die Hauptmasse der Probe aus. Nach meinen Notizen sollen ausserdem noch *Volvox*, einige Rotatorien und *Diaphanosoma* »ziemlich zahlreich» gewesen, da es aber ausdrücklich betont wird, dass sich die Probe hauptsächlich aus *Bosmina longirostris* zusammensetzte, ist es doch wahrscheinlich, dass die Bedeutung dieser anderen Formen keine besonders grosse war.

1918.

Der Teich wurde im Jahre 1918 sehr spät, erst Anfang Mai, aufgestaut, und auch nach der Aufstauung stieg das Wasser nur sehr langsam. Noch am 12. V waren nur die am tiefsten gelegenen Teile der Teichsohle von Wasser bedeckt, und den ganzen Mai und noch bis in den Monat Juni hinein blieb der Wasserstand so niedrig, dass die eigentlichen Teichränder davon nicht berührt waren. Am 12. VI war der Wasserstand zwar nicht mehr sehr niedrig, aber doch auch nicht so hoch, dass die Teichränder bei voller Wasserspannung erreicht gewesen wären. Erst vom etwa 20. VI konnte der Teich als vollbespannt bezeichnet werden.

Vom Sommer 1918 sind 6 mit dem Griesgazenetz N:o 60 genommene Oberflächenproben untersucht worden. Diese verteilen sich folgendermassen auf die einzelnen Fangtage: 3. VI 2, 19. VI 1, 15. VII 2 und 4. VIII 1.

Soweit aus diesem ziemlich dürftigen Material geschlossen werden kann, war die Zooplanktonentwicklung im Sommer 1918 in diesem Teiche etwa die folgende:

Anfang Juni war *Polyphemus* stark dominierend. Junge Individuen von *Cyclops strenuus* waren nicht selten aber doch ziemlich spärlich. *Daphnia longispina* noch spärlicher. Die Planktonmenge war gering. In der späteren Hälfte von Juni waren *Polyphemus*, *Daphnia*, *Bosmina longirostris* und *B. obtusirostris* alle stark vertreten, ohne dass es sich auf Grund der einzigen Probe vom 19. VI entscheiden lässt, ob irgendeine besondere dieser Formen von grösserer Bedeutung als die übrigen gewesen wäre. Vermutlich spielte doch *Daphnia* schon die grösste Rolle.

Mitte Juli scheint die Bedeutung von *Daphnia* noch mehr zugenommen zu haben, die beiden *Bosmina*-Arten waren aber auch noch stark vertreten. *Polyphemus* hatte zwar an Bedeutung viel verloren, war aber immer noch wenigstens ziemlich häufig. Die Planktonmenge war bedeutend grösser als im Juni.

In der einzigen Probe vom 4. VIII war *Daphnia longispina* stark dominierend, *B. obtusirostris* und *Cyclops Leuckarti* ziemlich häufig. *B. longirostris* wurde nur noch spärlich gesehen.

Unter den Formen von untergeordneter Bedeutung seien hier nur *Diaphanosoma brachyurum* und *Conochilus volvox* erwähnt. *Conochilus* wurde nur am 19. VI spärlich, *Diaphanosoma* seit dem genannten Tage in allen Proben spärlich oder vereinzelt vorgefunden.

Aus den hier kurz referierten Tatsachen bekommen wir den Eindruck, dass *Daphnia longispina* im Laufe des Sommers unter starker Konkurrenz besonders von Seiten der *Bosmina*-Arten allmählich zu einer immer mehr vorherrschenden Stellung im Plankton gelangte.

1920.

Aus dem Jahre 1920 habe ich nur eine mit dem Müllergazenetz N:o 12 am 10. VII genommene Sammelprobe.

An diesem Tage waren *Bosmina longirostris*, *B. obtusirostris* und *Daphnia longispina* die wichtigsten Formen des Zooplanktons. Keiner von diesen Arten kann einen bestimmten Vorzug vor den übrigen zugesprochen werden. Nicht so zahlreich aber immernoch häufig war *Polyphemus*. *Diaphanosoma*, Nauplien und ältere *Cyclops*larven waren nicht selten, spielten aber keine grössere Rolle. Einige sehr spärlich vorkommende ältere Individuen von *Cyclops* wurden nicht näher bestimmt, gehörten aber allem Anschein nach *C. Leuckarti* an. Dies gilt vermutlich auch wenigstens von einem grossen Teil der Larven und ganz jungen Tiere. — Ausser den erwähnten Formen wurden ganz vereinzelt noch eine *Acroperus sp.* und *Polyarthra platyptera* in der Probe gefunden.

Teich N:o 10.

Planktonmaterial aus den Jahren 1910, 1917, 1918 und 1920.

1910.

Die bei den mittels der Schöpfmethode ausgeführten Volumbestimmungen ermittelten Planktonrohvolumina waren, auf 1 cbm Wasser umgerechnet, folgende:

14. VI.	ca 58 ccm.	Wasser	an	einer	einzigen	Stelle	im	Teiche	geschöpft.
23. VI.	» 47 »	»	»	4	Stellen	»	»	»
18. VII.	» 10 »	»	»	3	»	»	»	»
20. VIII.	» 20 »	»	vermutlich	an	3	oder	4	»	»	»	»

Am 23. VI enthielt die Probe viel Fadenalgen, am 18. VII etwas Schlamm. Das Wasser im Teiche zeigte am 18. VII eine schwache graugrüne Trübung, die vielleicht von einer *Dinobryon*-Art herrührte, die ich bei der Untersuchung der Probe feststellen konnte. Vielleicht handelte es sich aber auch um irgendwelche anderen Nanoplanktonformen.

Das Zooplankton setzte sich am 14. VI in der Hauptsache aus *Polyphemus pediculus* und *Bosmina longirostris* zusammen. Am 23. VI machte die letztgenannte Art allein die Hauptmasse aus. Ziemlich spärlich waren *Polyphemus*, *Daphnia longispina* und *Cyclops sp.*, noch spärlicher *Scapholeberis mucronata* vorhanden. Auch am 18. VII war *Bosmina longirostris* vorherrschend. Spärlich oder vereinzelt kamen *Diaphanosoma*, *Daphnia*, *Polyphemus*, *Bosmina obtusirostris*, *Cyclops sp.* und einige Rotatorien vor. Am 20. VIII waren *Bosmina longirostris* und *Anurea aculeata* Ehrbg die Hauptformen des Zooplanktons. Ausser *Anurea* kamen auch noch andere Rotatorien (*Polyarthra* u. a.) vor. *Daphnia* und *Diaphanosoma* wurden nur spärlich gesehen.

Aus den hier mitgeteilten Tatsachen geht hervor, dass der Charakter des Zooplanktons im Teich N:o 10 im Sommer 1910 in erster Linie von *Bosmina longirostris* bestimmt wurde. Im Frühsommer spielte ausserdem noch *Polyphemus*, im Spätsommer Rotatorien (vor allem *Anurea aculeata*) eine hervortretende Rolle.

1917.

Im Sommer 1917 wurde nur einmal und zwar am 10. VI mit dem Griesgazenetz Plankton in diesem Teiche gefischt. Es wurden zwei Proben in zwei verschiedenen Teilen des Teiches genommen. Die Planktonmenge war an beiden Stellen nicht gross, aber auch nicht sehr gering. An der einen Stelle war *Polyphemus pediculus* vorherrschend, *Daphnia longispina* aber auch ziemlich häufig. An der anderen Stelle war das Plankton auch hauptsächlich aus denselben Arten zusammengesetzt, hier waren aber beide etwa gleich stark vertreten.

1918.

Gleichwie der Teich N:o 9 wurde auch dieser im Frühjahr 1918 erst sehr spät (Anfang Mai) aufgestaut und blieb dann den ganzen Mai und bis Mitte Juni bei

sehr niedrigem Wasserstande stehen. Wenigstens vom 12. V etwa bis zum Ende des Monats deckte das Wasser doch den grössten Teil der Teichsohle, sank aber dann noch mehr, so dass am 11. VI nur noch etwa die Hälfte des Teichareals unter Wasser stand. Erst nachdem vom 12. VI ab Wasser von N:o 9 aus eingeleitet werden konnte, stieg der Wasserstand rasch. Am 19. VI war der Teich bis zu den Rändern vollbespannt, und danach hielt sich der Wasserstand auf etwa normaler Höhe den ganzen Sommer hindurch.

In der Zeit zwischen 23. V und 2. IX wurden mit dem Griesgazenetz insgesamt 10 Planktonproben genommen. Das Planktonvolumen dieser Proben, die alle 10 etwa gleich lange Netzzüge repräsentieren und daher quantitativ sowohl untereinander, als auch mit in derselben Weise in anderen Teichen gemachten Fängen annähernd vergleichbar sind, wurde gemessen und die relative Abundanz der verschiedenen Zooplanktonformen durch Zählung festgestellt. Am 10. VII wurde auch ein Planktonfang mit einem kleinen Netz aus Müllergaze N:o 20 ausgeführt, um eventuelles Vorkommen von Rotatorien im Plankton festzustellen. Solche wurden dabei nicht gefunden.

Die Zusammensetzung des Zooplanktons zu verschiedenen Zeiten geht am besten aus den nachfolgend mitgeteilten Zählprotokollen hervor. Für die Proben 1, 2, 3 und 10 sind Volumangaben nicht gemacht, weil diese Proben sehr stark mit Detritus oder auch mit Fadenalgen vermengt waren und daher das Messen der eigentlichen Planktonquantität nicht gestatteten. In allen diesen Fällen war aber die Zooplanktonmenge nur wenig bedeutend, am grössten wohl in den Proben N:o 3, und 10, die vielleicht 2—5 ccm reines Plankton enthielten. Die Probe N:o 6 wurde in 3—5 dm Tiefe, alle die übrigen an der Oberfläche genommen.

23. V.

Probe N:o 1.

Cyclops [1]	153 St.	=	62,5 %
Bosmina longirostris	34 »	=	13,9 »
Polyphemus pediculus	13 »	=	5,3 »
Rotatorien (mehrere Arten)	8 »	=	3,2 »
Bosmina obtusirostris	7 »	=	2,9 »
Daphnia longispina	5 »	=	2,0 »
Verschiedene Bodenformen [2]	14 »	=	5,7 »
Andere Formen	11 »	=	4,5 »
	245 St.	=	100,0 %

[1] Da die *Cyclops*-Arten, besonders wenn viele jungen Individuen vorkommen, beim Zählen nicht sicher zu bestimmen sind, habe ich es vorgezogen, in den Zählprotokollen immer nur die Gattung aufzuführen und in Noten anzugeben, um welche Arten es sich in einzelnen Fällen hauptsächlich handelt. In diesem Falle gehörte die grosse Mehrzahl wenigstens der grösseren Individuen der Spezies *C. Leuckarti* an. Ganz vereinzelt wurden daneben noch *C. fimbriatus* Fischer, *C. strenuus* (1 einziges grosses ♀ mit Eiersäcken) und noch eine vierte nicht näher bestimmte *Cyclops*-Art in der Probe vorgefunden.

[2] Hauptsächlich Oligochæten.

3. VI.

Probe N:o 2.

Cyclops[1]	116 St.	=	31,2 %
Daphnia longispina	77 »	=	20,7 »
Polyphemus pediculus[2]	77 »	=	20,7 »
Bosmina obtusirostris	63 »	=	16,9 »
B. longirostris	18 »	=	4,8 »
Andere Formen	21 »	=	5,7 »
	372 St.	=	100,0 %

Probe N:o 3.

Bosmina longirostris	122 St.	=	40,4 %
Cyclops[1]	58 »	=	19,2 »
Daphnia longispina	56 »	=	18,5 »
Polyphemus pediculus	35 »	=	11,6 »
Bosmina obtusirostris	15 »	=	5,0 »
Andere Formen	16 »	=	5,3 »
	302 St.	=	100,0 %

19. VI.

Probe N:ó 4. ca 9,5 ccm.

Daphnia longispina	552 St.	=	81,1 %
Cyclops[3]	62 »	=	9,1 »
Polyphemus pediculus	32 »	=	4,7 »
Diaphanosoma brachyurum	22 »	=	3,2 »
Andere Formen	13 »	=	1,9 »
	681 St.	=	100,0 %

12. VII.

Probe N:o 5. ca 7,5 ccm.

Daphnia longispina	542 St.	=	66,0 %
Bosmina longirostris	134 »	=	16,3 »
Cyclops[4]	90 »	=	11,0 »
Polyphemus pediculus	22 »	=	2,7 »
Bosmina obtusirostris	10 »	=	1,2 »
Andere Formen	23 »	=	2,8 »
	821 St.	=	100,0 %

Probe N:o 6. ca 8,5 ccm.

Daphnia longispina	741 St.	=	75,9 %
Cyclops[4]	118 »	=	12,1 »
Diaphanosoma brachyurum	64 »	=	6,6 »
Bosmina longirostris	42 »	=	4,3 »
Diaptomus gracilis	3 »	=	0,3 »
Andere Formen	8 »	=	0,8 »
	976 St.	=	100,0 %

4. VIII.

Probe N:o 7. 23,5 ccm.

Daphnia longispina	746 St.	=	81,2 %
Bosmina longirostris	80 »	=	8,7 »
Cyclops[5]	39 »	=	4,2 »
Diaphanosoma brachyurum	39 »	=	4,2 »
Andere Formen	15 »	=	1,6 »
	919 St.	=	99,9 %

[1] Hauptsächlich *C. Leuckarti* und *C. strenuus*. Andere Arten wurden nicht festgestellt. Wahrscheinlich war die Individuenzahl von *C. Leuckarti* grösser als diejenige von *C. strenuus*. Wegen ihrer beträchtlicheren Körpergrösse, dürfte doch die letztgenannte Art volumetrisch eine ebenso grosse oder grössere Rolle gespielt haben. In der Probe N:o 3 war übrigens *C. strenuus* (beinahe ausschliesslich junge Tiere) vielleicht auch hinsichtlich der Individuenzahl dem *C. Leuckarti* überlegen.

[2] Da viele von den Deckgläsern aus dem Brutraum der Muttertiere herausgepressten grösseren Embryonen mitgerechnet wurden, ist die für *Polyphemus* angegebene Individuenzahl etwas zu hoch. Vermutlich war *Bosmina obtusirostris* wenigstens ebenso zahlreich. Bei der Zählung der späteren Proben (so auch bei der Probe N:o 3) wurden nur Tiere die als auf normaler Weise ausgeschlüpft zu betrachten waren mitgezählt.

[3] Hauptsächlich *C. Leuckarti*. Ausserdem sehr vereinzelt *C. serrulatus* und *C. fimbriatus*.

[4] Beinahe ausschliesslich *C. Leuckarti*. In der Tiefenprobe wurde daneben sehr vereinzelt *C. albidus* Jurine festgestellt.

[5] Hauptsächlich *C. Leuckarti*. Vereinzelt wurde ausserdem noch *C. fimbriatus* festgestellt.

2. IX.

Probe N:o 8. 20,5 ccm.

Bosmina longirostris	1123 St.	=	92,4 %
Daphnia longispina	81 »	=	6,7 »
Cyclops[1]	5 »	=	0,4 »
Diaphanosoma brachyurum	4 »	=	0,3 »
Andere Formen	3 »	=	0,2 »
	1216 St.	=	100,0 %

Probe N:o 9. ca 2 ccm.

Bosmina longirostris	799 St.	=	89,4 %
Daphnia longispina	49 »	=	5,5 »
Cyclops[1]	26 »	=	2,9 »
Andere Formen	20 »	=	2,2 »
	894 St.	=	100,0 %

Probe N:o 10.

Daphnia longispina	443 St.	=	47,1 %
Bosmina longirostris	439 »	=	46,7 »
Diaptomus gracilis	21 »	=	2,2 »
Cyclops[1]	20 »	=	2,1 »
Andere Formen	18 »	=	1,9 »
	941 St.	=	100,0 %

Aus diesen Protokollen ergibt sich, dass in der ersten Bespannungszeit Cyclopiden (*Cyclops Leuckarti* u. wenigstens am 3. VI auch *C. strenuus*) und *Bosmina longirostris* für das Plankton am meisten charakteristich waren. Zieht man aber in Betracht, dass die Planktonmenge des Teiches zu dieser Zeit (und besonders am 23. V) nur ganz gering war, erscheint die absolute Bedeutung der genannten Formen dennoch ziemlich bescheiden. Übrigens traten am 3. VI auch noch einige andere Arten (*Daphnia longispina*, *Polyphemus pediculus* und *Bosmina obtusirostris*) schon stärker hervor. Von diesen interessiert uns hier vor allem die *Daphnia longispina*, die in diesem wie in vielen anderen Teichen der Versuchsstation bald die leitende Art unter den Zooplanktonten wurde.

Diese leitende Stellung scheint *Daphnia* wenigstens von Mitte Juni bis in den August hinein unumstritten behalten zu haben. Die Entwickelung der *Daphnien* erscheint aber in diesem wie in dem vorigen Teiche im Verhältnis zu anderen Teichen der Versuchsstation um drei Wochen oder einen Monat verspätet, was selbstverständlich mit der verspäteten Aufstauung und dem langandauernd niedrigen Wasserstande zusammenhängt.

In der späteren Hälfte des August scheint *Bosmina longirostris* in eine Periode starker Vermehrung eingetreten zu sein. Denn am 2. IX war *Daphnia* von dieser Art schon ganz überflügelt worden. Hierin ergibt sich ein wesentlicher Unterschied zwischen dieser und einigen anderen Teichen (Nedre Hållsdammen, Övre und Nedre Sågdammen), in welchen *Daphnia* im Sommer 1918 den Zooplanktoncharakter wesentlich bestimmte. In diesen anderen Teichen behielt nämlich *Daphnia* ihre leitende Stellung unter den Zooplanktonten bis zum Ende des Sommers bei, und *Bosmina longirostris* wies entweder gar kein (Nedre Hållsdammen, Övre Sågdammen) oder nur ein wenig bedeutendes (Nedre Sågdammen) Herbstmaximum auf. Im hier besprochenen Teiche (Stenfälledammen N:o 10) war *Bosmina longirostris* übrigens den

[1] In den Proben N:o 8 und N:o 9 wurde nur *C. Leuckarti* festgestellt, in der Probe N:o 10 ausserdem noch, aber nur sehr vereinzelt, 1 oder 2 andere nicht näher bestimmte *Cyclops*-Arten.

ganzen Sommer hindurch im Plankton ziemlich häufig, während sie in den anderen hier genannten Teichen während der eigentlichen Sommermonate beinahe gänzlich aus dem Plankton verschwunden war[1].

Auffallend ist auch, dass *Cyclops Leuckarti* andauernd eine etwa ebenso grosse Rolle wie *Bosmina longirostris* spielte, jedoch ohne es im Herbste zu einem grossen Maximum zu bringen. Hier muss übrigens betont werden, dass die Copepoden in meinen mit dem Griesgazenetz genommenen Proben nicht ganz zu ihrem Rechte kommen, weil die meisten Nauplien und etwas älteren Larven durch die Maschen des Netzes schlüpfen.

Polyphemus pediculus war für das Plankton dieses Teiches ohne grössere Bedeutung. In ziemlicher Menge kam er nur in den Proben vom 3. VI vor. Später ging er immer mehr zurück, wurde aber noch am 4. VIII sehr spärlich gefunden. Am 2. IX war er nicht mehr im Plankton vorhanden. Ähnlich verhielt sich *Bosmina obtusirostris*, die auch nur in der ersten Bespannungszeit etwas zahlreicher vorkam, später aber nur vereinzelt gesehen wurde.

Diaphanosoma brachyurum wurde schon am 3. VI sehr vereinzelt vorgefunden, nahm dann im Sommer an Zahl zu, brachte es aber niemals zu einer grösseren Massenentwickelung. Vereinzelt kam diese Form noch am 2. IX vor.

Ausser den in den Zählprotokollen und den zugehörigen Noten erwähnten Spezies wurden noch folgende Formen — die mit Ausnahme der Hydracarinen in den Protokollen unter der Bezeichnung »andere Formen» aufgeführt sind — im Jahre 1918 im hier besprochenen Teiche gefunden: *Scapholeberis mucronata, Ceriodaphnia pulchella, Chydorus sphæricus,* Ostracoden, Hydracarinen, Tardigraden, Chironomiden — und andere Insektenlarven — und Oligochæten.

1920.

Es wurden in diesem Sommer nur zwei Sammelproben[2] mit dem Müllergazenetz N:o 12 genommen und zwar am 10. VII bezw. 17. VIII.

Am erstgenannten Tage war *Cyclops Leuckarti* vorherrschend oder vielleicht sogar dominierend. *Daphnia longispina, Bosmina obtusirostris, Bosmina longirostris* und *Ceriodaphnia pulchella* waren nur spärlich oder höchstens ziemlich häufig. Von Rotatorien wurde nur ein einziges Ex. von *Polyarthra platyptera* gefunden. Sehr bemerkenswert ist, dass *Polyphemus* ganz fehlte. Von *Cyclops Leuckarti* waren verschiedene Altersstadien und sowohl ♂♂ wie ♀♀ vertreten. Doch wurden keine ♀♀ mit Eiersäcken gesehen. Die Planktonmenge war mittelmässig, in 10 Netzzügen nach 15 Min. Absetzen im Mensurglas etwa 11 ccm.

---

[1] Am 19. VI wurde *Bosmina longirostris* zwar auch nicht im Teich Stenfälledammen N:o 10 festgestellt, da sie aber sowohl am 3. VI wie am 12. VII häufig vorkam und da am 19. VI nur eine einzige Probe genommen wurde, liegt es nahe anzunehmen, dass das Fehlen der Art in dieser Probe auf ungleichmässige Verteilung zurückzuführen ist.

[2] Durch ein Versehen wurde die Probe vom 10. VII in meinen Notizen nicht ausdrücklich als Sammelprobe bezeichnet, da ich aber zu jener Zeit immer nur Sammelproben nahm, ist es beinahe sicher, dass auch diese eine solche war.

Am 17. VIII waren *Bosmina longirostris* und *Daphnia longispina* die wichtigsten Formen. Der Individuenzahl nach nahm *B. l.* unzweifelhaft die erste Stelle ein, wegen ihrer beträchtlicheren Körpergrösse dürfte jedoch *Dahpnia* volumetrisch von etwa ebenso grosser Bedeutung gewesen. Ausser den genannten Formen waren auch noch Nauplien und ältere *Cyclops*larven stark vertreten, *Polyarthra platyptera* wenigstens ziemlich häufig. Wegen ihrer Kleinheit konnte diese letztere Art sich doch nicht viel im Plankton geltend machen. Von übrigen Formen verdienen nur noch *Scapholeberis mucronata* und *Ceriodaphnia pulchella* erwähnt zu werden. Beide waren zwar ziemlich spärlich aber doch auch nicht selten. Die Planktonmenge war ziemlich gross, in 10 Netzzügen nach 15 Min. Absetzen etwa 15 ccm. Auch am 17. VIII wurden keine *Polyphemen* gesehen.

Teich Övre Hagadammen.

Areal: ca 3.5 ha.

Dieser Teich wurde erst im Vorsommer 1910 fertiggestellt und Anfang Juli desselben Jahres zum erstenmal bespannt.

Der Boden ist in verschiedenen Teilen des Teiches sehr verschieden. Die tieferen Teile liegen auf vorher kultiviertem Moorboden, die seichteren zum Teil auf sehr steinigem Waldboden, zum Teil aber auf einem versumpften, von mit *Juncus conglomeratus* bewachsenen Rasenhügeln eingenommenen Terrain.

An einer Stelle grenzt der Teich unmittelbar an eine Aufstauung des schon früher erwähnten Baches und wird von dieser Aufstauung aus gespeist.

Die Wassertiefe ist in den tieferen Teilen etwas grösser als in den anderen in dieser Arbeit besprochenen Anebodateichen, in ziemlich grosser Ausdehnung über 1 m, an den tiefsten Stellen etwa 1,50—1,75 m. Der weitaus grösste Teil des Teiches ist jedoch viel seichter.

Die seichteren Teile sind — abgesehen von dem Gebiet des *Juncus conglomeratus* — vor allem mit *Glyceria fluitans* reichlich bewachsen. Die tieferen Teile sind ohne Vegetation.

In den Sommern 1915 und 1916 wurde im Teiche schwach, hauptsächlich mit Lupinen, gefüttert.

Sonst sind keine besonderen Kulturmassnahmen getroffen worden.

Das Zooplankton.

Aus diesem Teiche habe ich ein sehr reiches mit dem Griesgazenetz gesammeltes Material aus dem Jahre 1918, dazu noch eine mit einem Müllergazenetz N:o 12 am 12. IX desselben Jahres und zwei am 17. V bezw. 1. VI des Jahres 1920 mit dem Müllergazenetz genommene Sammelproben.

1918.

Der Teich wurde im Herbste 1917 nicht abgefischt und war somit im Winter 1917—18 bespannt. Im Frühjahr 1918 wurde er am 27. IV abgefischt und nur zwei oder drei Tage später von neuem wieder bespannt. Indessen wurde Wasser aus dem Bache nicht sofort eingeleitet, und daher hatte sich noch am 7. V nur ein wenig Wasser über der allertiefsten Partie des Teichbodens angesammelt. Der weitaus grösste Teil des Teichbodens war deshalb noch am genannten Tage ganz trocken. Sogar der tief gelegene früher kultivierte Teil war grösstenteils so stark ausgetrocknet, dass in der oberflächlichen Schlammschicht Risse entstanden waren. Von 7. V ab wurde aber Wasser eingeleitet, und am 19. V war der Teich schon ziemlich gut bespannt. Die seichtesten Teichpartien waren allerdings noch nicht von Wasser bedeckt. In diesem Bespannungszustande ungefähr blieb der Teich dann eine lange Zeit stehen, und erst gegen Ende Juni wurde er höher aufgestaut, so dass auch die seichtesten Teile völlig ausgenützt werden konnten. Von da ab hielt sich der Wasserstand den ganzen Sommer auf ziemlicher Höhe.

Die einzelnen Fangtage und die an diesen in zehn Netzzügen erbeuteten Planktonvolumina waren folgende:

N:o 1.	12. V	minimal.	N:o 8.	20. VI	ca 6 ccm.	N:o 15.	4. VIII	ca 3,5 ccm.
» 2.	12. V	»	» 9.	20. VI	» 10 »	» 16.	4. VIII	» 7,5 »
» 3.	19. V	ca 0,2 ccm.	» 10.	17. VII	» 11 »	» 17.	23. VIII [1]	—
» 4.	29. V	» 4 »	» 11.	17. VII	» 12 »	» 18.	23. VIII	—
» 5.	29. V	» 2 »	» 12.	17. VII	» 3,5 »	» 19.	23. VIII	—
» 6.	7. VI	» 11,5 »	» 13.	18. VII	» 9 »	» 20.	12. IX	weniger als 0,5 ccm.
» 7.	7. VI	» 6 »	» 14.	18. VII	» 4,5 »	» 21.	12. IX	» » » »

Die Proben N:o 12, 14, 16, 18 und 21 wurden in tieferen Wasserschichten (etwa 0,5—1,25 m), alle die übrigen an der Oberfläche genommen.

Folgende Formen spielten während kürzerer oder längerer Zeit im Plankton eine etwas grössere Rolle:

*** *Daphnia longispina* O. F. Müller
** *Ceriodaphnia pulchella* Sars
** *Cyclops Leuckarti* Claus
** *Polyphemus pediculus* L.
* *Bosmina obtusirostris* Sars
* *B. longirostris* O. F. Müller
* *Ceriodaphnia quadrangula* O. F. Müller
Diaptomus gracilis Sars
Conochilus volvox Ehrbg
*Corethra*larven
Cyclops strenuus Fischer

In dem seichten Wasser, das am 12. V seit etwa zwei Wochen den tiefsten Teil des Teichbodens deckte, konnten zwar schon einige Planktontiere nachgewiesen werden, sie waren aber alle so ausserordentlich spärlich vertreten, dass von einem eigentlichen Zooplankton noch kaum gesprochen werden konnte. Folgende Formen

[1] Die Proben vom 23. VIII waren wegen stürmischen Wetters alle so stark mit Detritus vermengt, dass eine Messung des Planktonvolumens nicht vorgenommen werden konnte. Das eigentliche Plankton war indessen in so geringer Menge vorhanden, dass das Volumen kaum 0,5 ccm betragen haben dürfte.

wurden schon damals festgestellt: *Cyclops strenuus, Diaptomus sp., Polyphemus pediculus, Daphnia longispina, Bosmina obtusirostris, B. longirostris, Ceriodaphnia pulchella* und *Chydorus sphæricus*. Mit Ausnahme von den *Bosminen* und *Chydorus* kamen alle diese Spezies nur als junge Individuen vor. In dem eine Woche später noch ausserordentlich spärlichen Zooplankton waren *Cyclops strenuus* und *C. Leuckarti* die wichtigsten Formen. Von *C. strenuus* kamen auch schon erwachsene ♀♀ mit Eiersäcken vor.

In der späteren Entwickelung des Zooplanktons kam es in diesem Teiche nicht wie in vielen anderen zu einer langandauernden, ausgesprochenen Dominanz einer besonderen Spezies. Es konkurrierten immer mehrere Arten zugleich stark miteinander. Wegen der sehr ungleichmässigen horizontalen und vertikalen Verteilung der einzelnen Formen, worüber später ausführlicher die Rede sein soll, war es übrigens schwer die relative Bedeutung der verschiedenen Komponenten zu verschiedenen Zeiten sicher zu beurteilen. Unter gebührender Berücksichtigung dieser Fehlerquelle glaube ich doch ein den wirklichen Verhältnissen in grossen Zügen ziemlich gut entsprechendes Bild der Zooplanktonentwickelung in der eigentlichen Sommerzeit entwerfen zu können.

Im Juni war *Polyphemus* im Oberflächenplankton stark hervortretend. Mit ihm konkurrierten im Anfang des Monats vor allem *Cyclops*-Arten (*C. Leuckarti, C. strenuus* und *C. vernalis*[1]) und *Conochilus volvox*, in geringerem Masse auch *Ceriodaphnia pulchella*. Im späteren Teile des Juni war es hauptsächlich *Daphnia longispina* und *Bosmina longirostris*, die mit *Polyphemus* die Konkurrenz aufgenommen hatten. In geringerem Masse waren hierin auch *Conochilus volvox* und *Ceriodaphnia pulchella* beteiligt. An Bedeutung für das Gesamtplankton aller Wasserschichten mögen diese anderen Formen — oder wenigstens einige derselben — dem *Polyphemus*, der sich vornehmlich nahe an der Oberfläche aufhält, sogar viel überlegen gewesen sein. — *Cyclops strenuus* wurde am 20. VI nicht mehr gefunden, *Cyclops Leuckarti* und *C. Dybowski* kamen nur spärlich vor.

Mitte Juli setzte sich das Plankton hauptsächlich aus *Bosmina obtusirostris, Daphnia longispina, Polyphemus pediculus, Ceriodaphnia pulchella, C. quadrangula* und *Bosmina longirostris* zusammen. Die beiden erstgenannten Spezies waren besonders stark vertreten und viel zahlreicher als die übrigen, unter denen wiederum *Polyphemus* und *Ceriodaphnia pulchella* etwas häufiger als die beiden letzten Formen der Reihe gewesen sein dürften. Die wesentlichsten Veränderungen seit der zweiten Hälfte von Juni können etwa folgendermassen zusammengefasst werden: 1) *Conochilus volvox* ganz verschwunden, 2) *Polyphemus pediculus* und vielleicht auch *Bosmina longirostris* an Bedeutung abgenommen, 3) *Bosmina obtusirostris* stark zugenommen, 4) *Ceriodaphnia quadrangula* neu erschienen[2].

[1] Meine Art *Cyclops vernalis* Fischer umfasst auch diejenige *Cyclops*-Form, die Sars mit der Name *Cyclops robustus* belegt hat. Ob es sich bei der von mir im Ö. Hagadammen gefundene Form eventuell um die Sars'sche Art *robustus*, die von Schmeil (72) nicht von *C. vernalis* getrennt wird, handelte, kann ich nicht entscheiden.

[2] Vielleicht kam jedoch *C. quadrangula* schon früher in tieferen Wasserschichten vor.

Anfang August (4. VIII) war die Zusammensetzung des Zooplanktons wieder sehr verändert. Vor allem fällt der sehr starke Rückgang der *Bosmina*-Arten auf. Beide waren nunmehr nur vereinzelt im Plankton zu finden. *Polyphemus* scheint auch noch etwas abgenommen zu haben. Dagegen hatte *Daphnia longispina* ihre Stellung behauptet und war zu dieser Zeit als das wichtigste Planktontier des Teiches zu betrachten. Die *Ceriodahpnien* (*C. pulchella* und *quadrangula*) waren auch in ziemlicher Menge vorhanden, und *quadrangula* hatte sich sogar bedeutend vermehrt. *Cyclops Leuckarti*, der seit Mitte Juni sehr schwach vertreten gewesen war, begann wieder stärker hervorzutreten, und *Diaptomus gracilis* kam in nicht ganz unbeträchtlicher Zahl als neue Form hinzu. Am 23. VIII wurden Planktonproben in den am meisten typhischen Planktongebieten des Teiches genommen. Wie aus den oben gemachten Volumangaben ersichtlich ist, war die Planktonmenge in allen diesen Fällen ausserordentlich gering. Wie diese sehr starke Abnahme des Netzplanktons — sowohl an der Oberfläche wie auch in der Tiefe — zu einer Zeit, wo das Zooplankton in anderen Teichen noch kräftig entwickelt war, zu erklären ist, lässt sich aus meinem Material nicht sicher schliessen. Es muss doch erwähnt werden, dass es eben am 23. VIII ein sehr stürmisches Wetter war, und dass gerade die Teile des Teiches in welchen die Proben genommen wurden, dem Wellenschlage stark ausgesetzt waren. Die wichtigsten Komponenten des spärlichen Zooplanktons in den Proben vom 23. VIII waren folgende: Cyclopiden (*C. Leuckarti* u. *C. vernalis*, vielleicht noch andere Spezies), *Daphnia longispina*, *Ceriodaphnia pulchella*, *C. quadrangula* und *Diaptomus gracilis*. *Polyphemus* wurde nur ganz vereinzelt gefunden.

Am 12. IX war die Planktonmenge auch nur sehr minimal. *Diaptomus gracilis* scheint zu dieser Zeit die wichtigste Form gewesen zu sein. Ausserdem seien hier noch Nauplien, *Synchæta* sp., *Daphnia longispina* und *Corethra*larven erwähnt [1].

1920.

Vom Jahre 1920 sind nur zwei am 17. V bezw. 1. VI mit dem Müllergazenetz N:o 12 genommene Sammelproben untersucht worden. Nach diesen Proben, die als Sammelproben für das gesamte Netzplankton ziemlich repräsentativ sein dürften, setzte sich das Zooplankton Mitte Mai wesentlich aus Nauplien, jungen Individuen von *Cyclops strenuus*, *Daphnia longispina* und *Polyphemus pediculus* zusammen. Ziemlich stark waren auch *Bosmina obtusirostris* und *Anurea aculeata* vertreten.

Am 1. VI waren *Daphnia longispina* und *Polyphemus pediculus* die am meisten bedeutenden Formen, aber auch *Cyclops strenuus*, *Bosmina obtusirostris* und *B. longirostris* waren häufig. Zwei Rotatorien-Formen, *Conochilus volvox* und *Anurea cochlearis* spielten eine mehr untergeordnete Rolle. Bemerkt sei noch, dass *Dinobryon*kolonien in ziemlicher Anzahl vorhanden waren.

Die Planktonmenge war schon am 17. V zwar nicht sehr gross, aber doch nicht unbeträchtlich. Am 1. VI war sie noch etwas grösser.

[1] Die Nauplien und *Synchæten* wurden in einer mit dem Müllergazenetz N:o 12 genommenen Oberflächenprobe nachgewiesen.

Teich Jämfälledammen.

Areal: 6,0 ha.

Dieser ist der grösste Teich der Vesuchsstation. Er wurde schon im Jahre 1906 auf mit verkümmerten Kiefern, Birken und Weidensträuchern bewachsenem Moorboden angelegt.

Sein Wasser bekommt der Teich zum Teil aus den angrenzenden Wäldern und in diesen gelegenen Sümpfen, zum Teil von demselben Bache, der auch die vorherbesprochenen Teiche speist. Von einer Aufstauung dieses Baches ist nähmlich ein etwa 100 m langer Zuflussgraben zum Teich gezogen.

Die Wassertiefe, die nur an wenigen Punkten 1 m übersteigt, ist bei hohem Wasserstande an der tiefsten Stelle am sydöstlichen Ablassmönch etwa 1,6 m. Durchschnittlich mag sie kaum mehr als 0,5—0,7 m betragen.

Die Vegetation ist zwar reichlich aber im grossen ganzen nicht übermässig entwickelt gewesen. Sie hat sich auch im Laufe der Jahre ziemlich stark verändert. In den seichteren Teilen sind immer recht grosse Bestände von Riedgräsern vorgekommen, an etwas tieferen Stellen oft auch kleine Bestände von *Typha* und *Scirpus lacustris*. Besonders charakteristisch für diesen Teich ist aber schon seit vielen Jahren *Alisma Plantago* gewesen, der in kleinen über den Teich zerstreuten und durch freies Wasser voneinander isolierten Gruppen vorkommt. Diese Pflanze scheint von Jahr zu Jahr immer grösseres Terrain zu gewinnen. Nahe bei einander liegende Gruppen schmelzen zu etwas grösseren Inselchen zusammen und neue tauchen immer auf. Durch die erwähnten und noch andere Wasserpflanzen ist aber bis jetzt die vegetationsfreie Wasserfläche nicht so sehr eingeschränkt worden, dass von einer stärkeren Verkrautung des Teiches die Rede sein könnte. Ziemlich umfangreiche Bezirke freien Wassers stehen immer noch dem eigentlichen Teichplankton zu Verfügung. Der Boden ist wenigstens in den letzten Jahren zum grössten Teile von einem Wassermoos bewachsen gewesen.

In den Jahren 1910—1913 war der Teich vier Winter nacheinander bespannt und wurde in diesen Jahren immer nur im Frühjahr abgefischt und dann — nach meistens nur kurzer Trockenperiode — wieder von neuem bespannt. Sonst ist er immer im Winter trocken gewesen.

Im Frühjahr 1909 bekam der Teich eine Kalkung von etwa 1200 kg gebranntem Kalk pro ha, und in den Sommern 1913 und 1914 wurde in demselben mit einer aus gleichen Teilen Mais und Fischmehl bestehenden Futtermischung gefüttert. Sonst ist weder Düngung noch Fütterung vorgekommen.

Das Zooplankton.

Der Jämfälledammen ist unzweifelhaft der von mir am besten studierte Teich. Denn einerseits wurde er im Jahre 1918 besonders genau untersucht und auch im Jahre 1920 wurde ein für verschiedene Perioden der Bespannungszeit ziemlich re-

präsentatives Material eingesammelt, anderseits bin ich in der Lage, einzelne Daten aus sechs weiteren Jahren zum Vergleich mit den Befunden aus den beiden genannten Jahren heranzuziehen. Da die Einzelbefunde aus den früheren Jahren somit nur als Vergleichsmaterial zu verwerten sind, empfiehlt es sich, hier mit der Besprechung des besser bekannten Zooplanktons der späteren Jahre zu beginnen.

1918.

Es fehlen mir leider genaue Angaben über die Aufstauung des Teiches im Frühjahr. Jedenfalls wurde Wasser schon am 12. April vom Bache aus eingeleitet, und am 16 desselben Monats war der Teich schon ziemlich gut wenn auch nicht hoch bespannt. Das hauptsächliche Teichareal war mit nicht allzu seichtem Wasser bedeckt, die höher gelegenen Teichränder waren aber noch nicht ausgenützt. Etwa in diesem Zustande blieb der Teich dann wenigstens bis Anfang Juni stehen, und erst gegen Ende dieses Monats konnte der Wasserstand als völlig genügend bezeichnet werden. Später hielt sich der Teich den ganzen Sommer bei guter oder hoher Wasserspannung. Hierbei muss doch bemerkt werden, dass meistens ein mehr oder minder starker Wasserstrom vom Bache aus eingeleitet worden war.

Wie in den anderen Teichen so wurde auch hier im Jahre 1918 beinahe ausschliesslich mit dem Griesgazenetz gefischt. Nur am 13. IX wurden zwei Proben mit dem Müllergazenetz N:o 12 genommen.

Die einzelnen Planktonfänge und das jedesmal in 10 Netzzügen erhaltene Planktonvolumen sind aus folgendem Verzeichnis ersichtlich. Die Proben N:o 13, 15, 20, 22, 24, 26, 27, 29 und 34 wurden in tieferen Wasserschichten, die übrigen an der Oberfläche, N:o 19—22 in der Nacht, die übrigen am Tage (meistens nachmittags) genommen.

N:o	1.	28. IV	ca	5	ccm.	N:o	13.	16. VII	ca	11,5	ccm.	N:o	25.	15. VIII	ca 7,5 ccm.
»	2.	28. IV	»	0,5	»	»	14.	26. VII	»	3,5	» [1]	»	26.	15. VIII	» 22 »
»	3.	28. IV	»	3,5	»	»	15.	26. VII	»	4	»	»	27.	15. VIII	» 24 »
»	4.	9. V	»	1	»	»	16.	26. VII	»	16	»	»	28.	23. VIII	» 14,5 »
»	5.	9. V	»	7	»	»	17.	26. VII	»	23	»	»	29.	23. VIII	» 22 »
»	6.	19. V	»	8	»	»	18.	26. VII	»	12,5	»	»	30.	23. VIII	» 13,5 »
»	7.	1. VI	»	3,5	»	»	19.	13. VIII	»	14	»	»	31.	23. VIII	» 21 »
»	8.	1. VI	»	0,5	»	»	20.	13. VIII	»	10	»	»	32.	13. IX	minimal
»	9.	16. VI	»	18	»	»	21.	13. VIII	»	9,5	»	»	33.	13. IX	»
»	10.	16. VI	»	100	»	»	22.	13. VIII	»	— [2]		»	34.	13. IX	»
»	11.	16. VII	»	7,5	»	»	23.	15. VIII	»	10	»	»	35.	13. IX	»
»	12.	16. VII	»	7	»	»	24.	15. VIII	»	5	»	»	36.	17. X	»

Folgende Formen spielten während kürzerer oder längerer Zeit im Plankton eine Rolle:

**** *Bosmina obtusirostris* Sars
* *Diaphanosoma brachyurum* Liévin
* *Polyphemus pediculus* L.
* *Daphnia longispina* O. F. Müller
Ceriodaphnia quadrangula O. F. Müller
Cyclops strenuus Fischer
C. Leuckarti Claus

[1] Am 26. VII wurde das Volumen schon nach 10 Min. langem Absetzen des Planktons im Mensurglas, sonst immer erst nach 15 Min. abgelesen.

[2] Das Planktonvolumen dieser Probe wurde nicht gemessen.

Ende April nahm *Cyclops strenuus* eine stark dominierende Stellung im Plankton ein und war beinahe allein die Ursache der für diese frühe Periode nicht unbeträchtlichen Zooplanktonmenge. Neben ihm kamen nur noch *Bosmina obtusirostris* und *Diaptomus gracilis* einigermassen häufig vor.

Am 9. V hatte *Cyclops strenuus* schon stark an Bedeutung verloren und die erste Stelle unter den Zooplanktonten der *Bosmina obtusirostris* überlassen. Diese Spezies war sodann bis zum Herbste die weitaus wichtigste Form, die vielfach sogar und bei gleichzeitig sehr grosser Gesamtplanktonmenge ausserordentlich stark dominierte. Zu welcher Alleinherrschaft im Plankton diese Art es zeitweise bringen konnte zeigen folgende durch Zählung ermittelte Angaben über die Abundanz der einzelnen Zooplanktonten in fünf aus verschiedenen Teilen des Teiches bezw. aus verschiedener Wassertiefe stammenden Proben, die alle am 26. VII genommen wurden:

Probe N:o 14.[1]

Oberfläche. Volumen ca 3,5 ccm.

Bosmina obtusirostris	934 St.	=	72,7 %
Polyphemus pediculus	148 »	=	11,5 »
Diaphanosoma brachyurum	116 »	=	9,0 »
Scapholeberis mucronata ..	49 »	=	3,8 »
Daphnia longispina	23 »	=	1,8 »
Andere Formen	14 »	=	1,1 »
	1284 St.	=	99,9 %

Probe N:o 15.[1]

Tiefe. Volumen ca 4 ccm.

Bosmina obtusirostris	713 St.	=	79,7 %
Diaphanosoma brachyurum	97 »	=	10,8 »
Daphnia longispina	59 »	=	6,6 »
Andere Formen	26 »	=	2,9 »
	895 St.	=	100,0 %

Probe N:o 16.

Oberfläche. Volumen ca 16 ccm.

Bosmina obtusirostris	837 St.	=	96,9 %
Polyphemus pediculus	12 »	=	1,4 »
Diaphanosoma brachyurum	9 »	=	1,0 »
Andere Formen	6 »	=	0,7 »
	864 St.	=	100,0 %

Probe N:o 17.

Oberfläche. Volumen ca 23 ccm.

Bosmina obtusirostris	899 St.	=	95,3 %
Polyphemus pediculus	24 »	=	2,5 »
Scapholeberis mucronata ...	15 »	=	1,6 »
Andere Formen	5 »	=	0,5 »
	943 St.	=	99,9 %

Probe N:o 18.

Oberfläche. Volumen ca 12,5 ccm.

Bosmina obtusirostris.....	963 St.	=	88,2 %
Polyphemus pediculus.....	61 »	=	5,6 »
Diaphanosoma brachyurum	58 »	=	5,3 »
Andere Formen	10 »	=	0,9 »
	1092 St.	=	100,0 %

Wenn die Ergebnisse der Zählung von allen diesen Proben zusammengezogen werden, erhalten wir folgende Zahlen:

Bosmina obtusirostris	4346 St.	=	85,6 %
Alle anderen Formen zusammen ...	732 »	=	14,4 »
	5078 St.	=	100,0 %

[1] Die Proben 14 und 15 wurden am selben Platz im Teiche genommen, die eine an der Oberfläche, die andere in etwa 0,75—1,2 m. Tiefe.

Ich hätte mich mit der Anführung dieser letzten Zahlen begnügen können, habe es aber vorgezogen, auch die Einzelergebnisse der verschiedenen Fänge mitzuteilen, weil es hierdurch klarer wird, dass es sich nicht um eine starke lokale Anhäufung von *Bosmina* handelte, sondern dass diese Form überall im Teiche sehr stark vorherrschte. Ferner zeigt uns ein näherer Vergleich der Zahlenwerte in den verschiedenen Fängen — wenn wir zugleich die für diese gegebenen Volumangaben berücksichtigen —, dass die wirkliche Rolle der *Bosmina* noch viel grösser gewesen muss, als aus dem Endresultat hervorzugehen scheint. Denn eben in den Fängen, wo das Planktonvolumen am grössten war, finden wir auch die höchste Prozentzahl für Bosmina.

Die dominierende Rolle der *Bosmina obtusirostris* am 26. VII war keine Ausnahmeerscheinung. Die Art behielt vielmehr, wie schon oben erwähnt wurde, von Anfang Mai bis zum September beinahe ununterbrochen ihre vorherrschende Stellung bei und brachte es vielleicht bisweilen zu noch grösserer Massenproduktion als am genannten Tage. So setzte sich die ganz kolossale Planktonmenge — 100 ccm in 10 Netzzügen — der einen Probe vom 16. VI hauptsächlich aus Bosmina obtusirostris zusammen und sowohl am 15. wie auch am 23. August finden wir die Art bei sehr beträchtlicher Gesamtplanktonproduktion immernoch dominierend.

Trotz dieser anhaltend ausserordentlich grossen Bedeutung der *Bosmina obtusirostris* waren auch andere Formen zeitweise im Plankton stark vertreten. Unter diesen anderen Formen sind vor allem *Diaphanosoma brachyurum*, *Polyphemus pediculus* und *Daphnia longispina* zu nennen.

Von *Diaphanosoma* wurde am 9. V nur ein einziges junges Individuum gesehen, am 1. VI war aber die Art an dem einen Fangplatz (Probe N:o 7) schon sehr stark vertreten, und später finden wir sie den ganzen Sommer mehr oder weniger zahlreich (aber ungleichmässig verteilt) vor. Irgendwelche deutliche Maxima konnten kaum unterschieden werden. Vielleicht war doch *Diaphanosoma* im August in grösster Menge vorhanden. Gleichwie die später zu besprechende *Ceriodaphnia quadrangula* war sie für die Nachtproben vom 13. VIII besonders charakteristisch.

Von *Polyphemus* wurde ein einziges Exemplar schon im April gefunden Im Mai wurde die Art sodann allmählich häufiger und erreichte wahrscheinlich Anfang Juni ein nur schwach ausgeprägtes Maximum. Danach kam sie den ganzen Sommer im Oberflächenplankton ziemlich häufig aber meistens nicht sehr zahlreich vor. Am schwächsten scheint sie im späteren Teil des Juli vertreten gewesen zu sein. Im August (15. u. 23.) trat sie stellenweise wieder massenhaft auf, wurde aber an anderen Stellen gleichzeitig beinahe gänzlich vermisst. Am 13. IX wurde sie nur ganz vereinzelt in einer einzigen von 4 Oberflächenproben angetroffen, und scheint die Kolonie demnach zu dieser Zeit zum grössten Teil ausgestorben gewesen zu sein.

Daphnia longispina war schon im April vereinzelt im Plankton vorhanden, nahm später zwar an Zahl beträchtlich zu, spielte aber dennoch immer eine mehr oder weniger untergeordnete Rolle. Relativ am stärksten scheint sie um die Mitte von Juli — vielleicht auch schon im Anfang dieses Monats — vertreten gewesen zu sein

und kam am 16. VII in zwei Proben an Bedeutung unmittelbar nach der *Bosmina*, deren starke Konkurrenz sie aber niemals auch nur annähernd zu überwinden vermochte. Ganz vereinzelt wurde *Daphnia* noch im Oktober vorgefunden.

Weniger als die vorherbesprochenen Formen bedeutete *Ceriodaphnia quadrangula*, die nur im August in ziemlicher Menge sich zeigte. Zum erstenmale kam diese Art in der Tiefenprobe vom 16. VII zum Vorschein, wurde aber in den Oberflächenproben desselben Tages nicht beobachtet[1]. Am 26. VII scheint sie im Plankton sehr schwach vertreten gewesen, kam aber in den am 13. VIII des Nachts genommenen Proben sehr zahlreich vor. Sie war bei dieser Gelegenheit sowohl an der Oberfläche wie in der Tiefe stark vertreten, besonders stark aber in den Tiefenproben, in denen sie der Bosmina an Zahl etwa gleichkam. Da zwei Tage später (15. VIII) und ebenso am 23. VIII *Ceriodaphnia quadrangula* sowohl in der Tiefe als an der Oberfläche nur viel spärlicher im Plankton zu finden war, ist es möglich, dass es sich am 13. VIII um ein nächtliches Auswandern der Art aus den Vegetationsgebieten in das freie Wasser handelte. *Cyclops Leuckarti* war nur Ende Mai und Anfang Juni verhältnismässig stark vertreten und kam danach den ganzen Sommer spärlich oder vereinzelt vor. Besonders selten scheint er im Hochsommer gewesen zu sein.

Von Interesse ist, dass *Conochilus volvox* im Jahre 1918 in diesem Teiche niemals eine Rolle spielte. Abgesehen von einigen im Juli und September vereinzelt gefundene Individuen, wurde er nur am 1. VI — und auch damals nur spärlich — angetroffen.

Gleichwie in den meisten anderen Teichen der Versuchsstation starb auch in diesem die Hauptmasse derjenigen Planktontiere, welche sich an den sommerlichen Hochproduktionen beteiligt hatten, zum grössten Teil schon Anfang September ab. Am 13. IX waren nämlich nur ganz kümmerliche Überreste des noch am 23. VIII stattlich entwickelten Zooplanktons zurück. Die Planktonmenge war überall im Teiche sehr minimal.

Dieses quantitativ so dürftige Plankton enthielt aber eine auffallend grosse Zahl verschiedener Formen. Ausser Nauplien, Ostracoden, Hydracarinen, Insektenlarven und Oligochæten kamen nämlich in den vier Planktonproben wenigstens 30 — wahrscheinlich noch mehr — verschiedene Spezies vor. Alle die im Sommer wichtigen Arten (*Bosmina obtusirostris, Daphnia longispina, Ceriodaphnia quadrangula, Diaphanosoma brachyurum* und *Polyphemus pediculus*) waren noch — wenn auch in sehr verminderter Zahl — vorhanden. Unter diesen war *Bosmina obtusirostris* immernoch am stärksten vertreten. Von *Diaphanosoma* wurde nur ein einziges Exemplar, von *Polyphemus* kaum viele mehr gesehen.

Was aber vor allem in diesen Proben auffiel, war die starke Vertretung verschiedener Lynceiden und das — im Verhältnis zur geringen Planktonmenge — zahlreiche Vorkommen einer *Synchæta* sp. Diese nahm in den mit dem Müllergazenetz genommenen zwei Proben die erste Stelle unter den Zooplanktonten ein.

Von Lynceiden wurden 10 verschiedene Spezies gefunden. Unter diesen muss vor allem *Peratacantha truncata* O. F. Müller, die in allen Oberflächenproben mit

[1] Vielleicht kam jedoch diese Art in der Tiefe schon früher als Mitte Juli vor.

zu den wichtigsten Formen zählte, hervorgehoben werden. Ferner seien hier noch *Lynceus affinis* Leydig, *Pleuroxus lævis* Sars, *Acroperus harpæ* Baird und *Eurycercus lamellatus* O. F. Müller erwähnt.

Die Gattung *Cyclops* war wenigstens durch vier verschiedene Arten (*C. strenuus*, *Leuckarti*, *serrulatus*[1] und *albidus*) vertreten.

Von Rotatorien wurden ausser der in grösserer Zahl vorkommenden *Synchæta* sp. noch *Noteus quadricornis* Ehrbg, *N. militaris* Ehrbg, *Polyarthra platyptera* u. a. vereinzelt gefunden.

1919.

Im Sommer 1919 wurden ingesamt nur 4 Planktonproben, namentlich am 16. VI eine Oberflächenprobe mit dem Griesgazenetz und am 7. VII eine Oberflächen- und eine Tiefenprobe mit demselben Netze und eine Oberflächenprobe mit einem Wurfnetz aus Müllergaze N:o 12 genommen.

In der erstgenannten Probe war keine besondere Art dominierend. Am zahlreichsten kamen aber *Diaphanosoma brachyurum*, *Polyphemus pediculus* und *Bosmina obtusirostris* vor. Weniger zahlreich, aber doch sehr häufig waren *Cyclops Leuckarti* und *Daphnia longispina*, viel spärlicher wieder *Bosmina longirostris* und *Chydorus sphæricus*.

Am 7. VII waren sowohl an der Oberfläche wie in der Tiefe *Bosmina obtusirostris*, *Diaphanosoma brachyurum* und *Daphnia longispina* die wichtigsten Formen, ohne dass irgendeine derselben vor den anderen merklich hervortrat. An zweiter Stelle sind *Polyphemus* und die besonders in der Müllernetzprobe in nicht ganz unbeträchtlicher Zahl vorkommenden Nauplien und ältereren Jugendstadien von *Cyclops* zu nennen. Diese jugendlichen Cyclopiden konnten im Allgemeinen nicht bestimmt werden. Unter einigen grösseren Individuen gelang es mir doch *Cyclops Leuckarti* festzustellen. Daneben kamen aber sicher noch wenigstens eine, vielleicht mehrere Spezies vor. — In der Tiefenprobe spielte noch *Ceriodaphnia quadrangula* eine beachtenswerte Rolle.

Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, dass in der mit dem Müllergazenetz genommenen Probe kein einziges Rädertier gefunden wurde.

1920.

Im Frühjahr 1920 erfolgte die Aufstauung des Teiches schon Ende März, ohne dass jedoch Wasser aus dem Bache eingeleitet wurde. Infolge des von dem ziemlich beträchtlichen Niederschlagsgebiet reichlich zuströmenden Wassers war der Teich dennoch schon am 30. III zum grössten Teil von Wasser bedeckt. Nachdem

[1] Unter dem Namen *C. serrulatus* wird hier auch diejenige Form, welche Lilljeborg mit dem Namen *C. varius* belegte und als besondere Art betrachtete, mit einbegriffen. Ich habe nur deswegen diese Formen, welche deutsche Forscher nicht zu unterscheiden scheinen, zusammengefasst, weil sie nicht ohne ziemlich mühselige Untersuchung zu unterscheiden sind und eine solche zeitraubende Arbeit bei der ganz geringfügigen Rolle dieser Tiere im Plankton der Anebodateiche mir zwecklos erschien. Ich möchte doch bemerken, dass ich in Aneboda beide Formen gesehen habe und dass *C. varius* sogar viel häufiger als der *C. serrulatus* im Sinne Lilljeborgs zu sein scheint.

von diesem Tage an Wasser auch vom Bache aus eingeleitet worden war, wurde der normale Wasserstand sodann bald erreicht.

Im Jahre 1920 wurde ausschliesslich mit dem Müllergazenetz gefischt. Die einzelnen Fangtage waren folgende: 30. III, 17. V, 24. V, 1. VI, 12. VII und 21. VIII.

Die zwei am 30. III in einander entgegengesetzten Teilen des Teiches gemachten Fänge sind dadurch von besonderem Interesse, dass der Teich damals nur etwa eine Woche aufgestaut gewesen war und dass er noch kein Wasser aus dem Bache erhalten hatte. Wir können somit von diesen Fängen etwas Licht über die mit dem ersten Erwachen der Planktontiere aus im trockengelegten Teichboden überwinterten Dauerstadien und mit der Bedeutung verschiedener Bodenregionen für die Zooplanktonentwickelung zusammenhängenden Fragen erwarten. Da diese Fragen in einem späteren Kapitel eingehend erörtert werden sollen, dürfte indessen an dieser Stelle das blosse Anführen der tatsächlichen Befunde genügen.

Bei der Untersuchung der beiden Proben zeigte sich, dass ein wirkliches Zooplankton schon am 30. III sich entwickelt hatte. Die Planktonmenge war zwar in beiden Fällen nur ganz gering, an dem einen Fangplatz jedoch merklich grösser als an dem andern. Es wurden folgende Formen festgestellt: *Nauplien*, *Bosmina obtusirostris*, *Cyclops strenuus*, *Harpacticide*, *Daphnia longispina*, *Sida crystallina*, *Bosmina longirostris*, *Cyclops sp.*, *Rotatorien*, *Hydracarine*, *Chironomiden*larve.

In grösster Menge kamen die Nauplien vor, aber auch *Bosmina obtusirostris* war schon in ziemlicher Zahl vorhanden. An dritter Stelle aber weit hinter den beiden erstgenannten Formen kam *Cyclops strenuus*, an vierter wahrscheinlich die Harpacticide. Alle übrigen waren nur sehr spärlich vertreten, von einigen wurde überhaupt nur ein einziges oder einige wenige Individuen gefunden.

Cyclops strenuus kam als halberwachsene oder erwachsene Individuen (sowohl ♀♀ als ♂♂), die offenbar als solche überwintert hatten, vor. Einige ♀♀ trugen auch schon Eiersäcke. Die Nauplien gehörten wahrscheinlich zum grössten Teile der Gattung *Diaptomus*, einige wohl auch einer Harpacticide an.

Die Cladoceren waren alle junge, noch nicht fortpflanzungsfähige Tiere der ersten Generation. Von *Bosmina obtusirostris* wurden jedoch auch schon ziemlich grosse Stücke gefunden, die vermutlich etwas älter als die noch ganz kleinen *Daphnien* waren.

Am 17. V war *Bosmina obtusirostris* die weitaus wichtigste Form, *Synchæta* sp. und *Cyclops strenuus* kamen aber auch zahlreich vor. Ausserdem spielte nur noch *Polyphemus* eine Rolle, während *Daphnia* sehr schwach vertreten war. Nur eine Woche später (24. V) war die Zusammensetzung des Planktons schon ganz verändert. *Conochilus volvox*, von dem am 17. V nur eine einzige Kolonie gefunden wurde, war an die erste Stelle gerückt und kam massenhaft vor. Wenigstens volumetrisch — wenn auch nicht nach Individuenzahl — schien ferner *Bosmina obtusirostris* auch noch von *Polyphemus* distanziert worden. *Cyclops strenuus* war stark zurückgegangen, *Synchæta* spielte überhaupt keine Rolle mehr. *Daphnia* war fortwährend nur spärlich zu finden.

Am 1. VI war *Conochilus* immernoch die wichtigste Form. Sonst fällt vor allem auf, dass *Daphnia* stark zugenommen hatte und jetzt an Bedeutung der *Bos-*

mina und dem *Polyphemus* etwa gleichkam. *Cyclops strenuus* war sehr spärlich geworden, von *Synchæta* wurde nichts mehr gesehen.

Da im Monat Juni keine weitere Planktonfänge gemacht wurden, lässt sich nicht entscheiden, wie lange das massenhafte Vorkommen von *Conochilus* andauerte. Nach allen meinen sonstigen Beobachtungen zu schliessen, handelte es sich aber wahrscheinlich un ein schnell vorübergehendes Maximum. Jedenfalls war im Juli und August von dieser Spezies keine Spur mehr zu sehen.

In den eigentlichen Sommermonaten waren vor allem *Bosmina obtusirostris*, *Daphnia longispina*, *Polyphemus pediculus* und *Diaphanosoma brachyurum* an der Zusammensetzung des Zooplanktons beteiligt, und besonders zwischen den beiden erstgenannten Formen scheint der Konkurrenzkampf sich in erster Linie abgespielt zu haben. Am 12. VII hatte *Bosmina*, am 21. VIII *Daphnia* die Oberhand. Hierbei ist doch zu beachten, dass die Gesamtplanktonmenge am erstgenannten Tage etwa dreimal so gross, wie am letztgenannten war.

Polyphemus war am 12. VII viel stärker als am 21. VIII vertreten, *Diaphanosoma* in beiden Proben nur von sekundärer Bedeutung. Im August kam zu den bisher genannten Formen auch noch *Ceriodaphnia quadrangula* in ziemlicher Menge hinzu.

Trotzdem dass ein Müllergazenetz, das auch die kleineren Rotatorien fängt, zur Anwendung kam, war ein einziges Individuum von *Polyarthra platyptera* alles, was im Juli und August 1920 von Rädertieren gesehen wurde.

Stellen wir nun die Befunde aus den verschiedenen bis jetzt besprochenen Jahren gegeneinander so sehen wir — abgesehen von der aus meinem Material nicht ersichtlichen Rolle der Rotatorien im Frühjahr 1918 — erstens, dass *Cyclops strenuus* sowohl 1918 wie 1920 zu Beginn der Saison im Frühjahr im Plankton stark vertreten war, um dann wieder bald gänzlich zu verschwinden. In Bezug auf *Conochilus volvox* finden wir dagegen einen auffallenden Unterschied zwischen den beiden Jahren. Zwar fiel das Maximum der Art beidemal genau in dieselbe Zeit und war vermutlich auch beidemal von sehr kurzem Dauer. Dieses Maximum aber war in dem einen Jahre (1918) nur ganz gering und daher für den Planktoncharakter ohne Belang, im andern (1920) dagegen sehr bedeutend.

Während der eigentlichen Sommermonate begegnen wir in allen drei Jahren in der Hauptsache dieselben Spezies, aber in dem einen Jahre (1918) brachte es eine derselben (*Bosmina obtusirostris*) zu solch einer Massenentwicklung, dass die übrigen nur eine ganz sekundäre Rolle zu spielen kamen, während in den beiden anderen Jahren keine besondere Art zu unbestrittener Herrschaft gelangte.

Zum Schluss seien hier noch einige ältere, zum Teil schon früher publizierte, Notizen über das Zooplankton des Teiches Jämfälledammen kurz referiert.

Aus diesen älteren Daten kann nun erstens mit grosser Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, dass in den Sommern 1907 und 1908 — die beiden ersten

nach der Anlage — *Daphnia longispina* die leitende Zooplanktonform des Teiches war. Im Oberflächenplankton scheint daneben auch *Polyphemus* von grosser Bedeutung gewesen zu sein. Dagegen wird *Bosmina obtusirostris* aus diesen Jahren gar nicht erwähnt und kann somit wenigstens im Sommer 1907, wo drei am 9. bezw. 29. Juli und Mitte August genommene Proben untersucht wurden, keine erwähnenswerte Rolle im Plankton des Teiches gespielt haben.

Im Sommer 1909 finden wir aber *Bosmina obtusirostris* schon stark vertreten. Am 11. August des genannten Jahres waren nämlich diese Spezies und *Daphnia longispina* die Hauptformen des Planktons. Daneben scheinen auch — wenigstens an einigen Stellen — *Polyphemus* und *Diaphanosoma* von Bedeutung gewesen zu sein. Auch *Conochilus* wird als an dem einen Fangplatz »ziemlich zahlreich» vorkommend bezeichnet. Da aber schon einige wenige unter dem Drucke des Deckglases zersprengte *Conochilus*kolonien den Eindruck eines zahlreichen Vorkommens vortäuschen können, kann auf diese, mit allen meinen sonstigen Erfahrungen im Widerspruch stehenden Angabe, kein grösseres Gewicht gelegt werden. Abgesehen von *Conochilus* scheint also das Zooplankton im August 1909 von beinahe ganz derselben Zusammensetzung wie im August 1920 gewesen zu sein. Auch das Vorkommen einer *Ceriodaphnia*-Art wird 1909 nebenbei erwähnt.

Eine Parallele zum Sommer 1918 finden wir wieder im Sommer 1910. Am 13. VII dieses Jahres war nämlich *Bosmina obtusirostris* an allen sieben untersuchten Stellen die vorherrschende Art und scheint auch damals wie im Sommer 1918 in sehr grossen Mengen vorgekommen zu sein. Als an allen Lokalen die zweite Stelle einnehmend wird *Daphnia longispina*, die auch zahlreich vorhanden gewesen sein soll, erwähnt.

Im Sommer 1917 wurde das Plankton dieses Teiches nur am 7. VI untersucht. Damals war *Polyphemus* an allen Fangplätzen die — an der Oberfläche — vorherrschende Art. Ausserdem kamen auch *Diaphanosoma brachyurum* und *Conochilus volvox* in grösserer Zahl vor. Dagegen werden weder *Bosmina obtusirostris* noch *Daphnia longispina* erwähnt.

Teich Övre Brittelaggdammen.

Areal: 0,66 ha.

Schon ehe dass die Versuchsstation zustandegekommen war, hatte der vorige Grundbesitzer an einer engen Stelle zwischen dem schon früher erwähnten Rollsteinrücken und dem gegenüberliegenden waldigen Abhang einen kurzen Querdamm gebaut und dadurch einen kleineren Fischteich erhalten. Da nun dieser Damm nicht genügte um auch die oberen Teile des Geländes für Fischereizwecke völlig auszunützen, wurde bei der Anlage der Versuchsstation der vorher bestehende Teich in zwei geteilt. Der obere und grössere von den so entstandenen beiden Teichen ist der hier zu besprechende Övre Brittelaggdammen.

Nach oben grenzt dieser Teich unmittelbar an dem vorherbesprochenen Teich Jämfälledammen, von dem er nur durch einen Damm getrennt ist und von dem aus er auch gespeist wird.

Die Tiefe des Teiches ist nur gering, im Durchschnitt 0,6 m kaum überschreitend. Die grösste Tiefe — vor dem Ablassmönch — ist bei normalem Wasserstande etwa 1,20 m.

Da die lockeren oberen Schichten des Torfbodens grosse Geneigtheit zeigten, nach der Wasseraufstauung an die Oberfläche zu steigen, wurde in früheren Jahren der Boden stellenweise durch Kiesauffuhr belastet.

Die Vegetation — hauptsächlich aus über die Teichfläche zerstreuten, durch freies Wasser von einander getrennten Gruppen von *Carex* und *Glyceria* bestehend — ist in den späteren Jahren mässig entwickelt gewesen. In dem nördlichen, tiefsten Teil ist ein etwas grösseres zusammenhängendes Gebiet freien Wassers vorgekommen.

Im Jahre 1910 wurde gekalkt, in den Sommern 1912—1915 und 1920 gefüttert. Sonst sind — abgesehen davon dass der Graswuchs in einigen Jahren abgemäht wurde — keine besondere Kulturmassnahmen hier getroffen worden. Der Teich ist immer im Sommer bespannt und im Winter trocken gewesen.

Das Zooplankton.

Das Planktonmaterial stammt nur aus den Jahren 1918 und 1920.

1918.

Der Teich wurde im Jahre 1918 zwar früh aufgestaut, füllte sich aber nur sehr langsam, da Wasser aus dem Jämfälledammen anfänglich nicht eingeleitet werden konnte. Am 16. IV waren nur die am tiefsten gelegenen Teile von Wasser bedeckt, und noch am 27. IV war der Wasserstand sehr niedrig. Erst am 2. V — nachdem Wasser inzwischen eingeleitet worden war — konnte der Teich als vollbespannt bezeichnet werden. Danach hielt sich der Wasserstand den ganzen Sommer wenigstens auf etwa normaler Höhe.

Die einzelnen Fangtage und die jedesmal in 10 Zügen mit dem Griesgazenetz erhaltenen Planktonvolumina waren folgende [1]:

N:o 1.	28. IV	ca 0,5 ccm	N:o 5.	16. VI	ca 6 ccm	N:o 9.	7. IX	minimal
» 2.	2. V	» 0,5 »	» 6.	16. VI	» 2,5 » [2]	» 10.	7. IX	ca 1,5 ccm
3.	9. V	» 3 »	» 7.	16. VII	» 15,5 »			
» 4.	30. V	» 5,5 »	» 8.	1. VIII	» 7 »			

Folgende Formen spielten während kürzerer oder längerer Zeit im Plankton eine Rolle:

[1] Alle Proben mit Ausnahme von N:o 6 wurden am Ablassmönch, N:o 10 in der Tiefe, die übrigen an der Oberfläche genommen.

[2] Die Probe war sehr stark mit Fadenalgen, Detritus und groben Pflanzenteilen vermengt. Die Volumbestimmung ist daher sehr ungenau.

*** *Bosmina obtusirostris* Sars
** *Polyphemus pediculus* L.
** *Daphnia longispina* O. F. Müller
Diaphanosoma brachyurum Liévin
Cyclops strenuus Fischer
C. Leuckarti Claus
Bosmina longirostris O. F. Müller
Ceriodaphnia sp.
Conochilus volvox Ehrbg.

Am 28. IV setzte sich das noch sehr spärliche Zooplankton vor allem aus *Bosmina longirostris*, *Cyclops strenuus*, *Bosmina obtusirostris* und *Daphnia longispina* zusammen. Die Bedeutung dieser Formen war etwa in der Reihenfolge, wie sie hier aufgezählt sind, abgestuft. Nicht selten kam ferner noch eine *Diaptomus*-Art vor. Am 2. V hatte *Cyclops strenuus* die Oberhand über alle anderen Formen gewonnen. Häufig aber nicht zahlreich waren die beiden *Bosmina*-Arten und *Diaptomus sp.*[1] Während am 28. IV von *C. strenuus* hauptsächlich erwachsene Individuen, die zum grossen Teil schon Eiersäcke trugen, vorkamen, waren am 2. V ausserdem noch zahlreiche junge Tiere vorhanden. Am 9. V waren die alten Tiere schon grösstenteils ausgestorben, hatten aber eine reichliche Nachkommenschaft, die nun zusammen mit den *Bosmina*-Arten die Hauptmasse des Planktons ausmachte, hinterlassen. Von den *Bosminen* war jetzt schon *obtusirostris* zahlreicher als *longirostris*.

Etwa Mitte Mai dürfte die Rolle des *Cyclops strenuus* und der *Bosmina longirostris* ausgespielt und damit auch die vor allem durch diese Formen charakterisierte erste Frühjahrsperiode beendet gewesen sein. Jedenfalls sehen wir in der Probe vom 30. V von diesen Formen keine Spur mehr. Dafür hatte *Bosmina obtusirostris* eine erhöhte Bedeutung gewonnen, und *Polyphemus pediculus* war als zweite Hauptform hinzugekommen. Ferner waren zu dieser Zeit auch noch *Daphnia longispina* und *Conochilus volvox* stark vertreten.

Im Juni und Juli wurde sodann der Charakter des Planktons in erster Linie von *Bosmina obtusirostris* bestimmt. An zweiter Stelle ist *Polyphemus* zu nennen. Diese Art spielte besonders im Juni eine stark hervortretende Rolle scheint aber im Juli — wo *Bosmina* bei maximaler Gesamtplanktonmenge besonders stark dominierte — etwas abgenommen zu haben. Ausser den genannten beiden Formen waren in der fraglichen Periode nur noch *Diaphanosoma brachyurum* und *Daphnia longispina* von einiger Bedeutung. Von diesen war *Daphnia* in der Juli-Probe zwar sehr schwach vertreten, dies dürfte aber wenigstens zum Teil auf ungleichmässige Verteilung zurückzuführen sein.

Aus dem vorhandenen Material lassen sich zwar nicht einwandfreie Schlüsse ziehen, es will aber doch scheinen, als ob der *Bosmina* Ende Juli eine starke Konkurrenz von Seiten anderer Formen entstanden wäre. Jedenfalls spielte *Daphnia* in der Probe vom 1. VIII eine etwa ebenso grosse Rolle wie *Bosmina*, *Polyphemus* hatte an Bedeutung merklich zugenommen und ausserdem erschien auch *Cyclops*

[1] Von *Diaptomus* wurden in diesem Teich immer nur junge, nicht sicher bestimmbare Tiere gefunden.

Leuckarti in ziemlicher Menge. *Diaphanosoma brachyurum* und *Ceriodaphnia sp.* waren zu dieser Zeit zwar nicht zahlreich aber auch nicht selten.

Anfang September bemerken wir einen plötzlichen Abfall der Gesamtplanktonmenge. Am 7. IX war somit die Planktonquantität an der Oberfläche — trotz des Vorkommens einer ganzen Reihe verschiedener Spezies — nur sehr minimal. In die quantitativ etwas reichere, qualitativ aber ärmere Tiefenprobe war *Daphnia* dominierend und *Ceriodaphnia quadrangula* ziemlich zahlreich.

1920.

Aus dem Jahre 1920 sind nur drei, am 12. VII, 20. VIII und 5. X mit dem Müllergazenetz N:o 12 genommene Proben untersucht worden. Als Sammelproben dürften aber diese die wirkliche Zusammensetzung des Zooplanktons zu den betreffenden Zeiten ziemlich getreu wiederspiegeln.

Die Planktonmenge war im Juli recht beträchtlich (etwa 12—13 ccm in 10 Netzzügen), am 20. VIII kaum halb so gross. Beidemal war das Plankton sehr bunt aus verschiedenen Arten zusammengesetzt, ohne ausgesprochene Dominanz für irgendwelche besondere Form. Immerhin spielten die *Bosmina*-Arten die grösste Rolle.

Am 12. VII waren beide *Bosmina*-Arten etwa gleich stark vertreten und eine jede derselben für sich von merklich grösserer Bedeutung als die auch zahlreich vorkommenden *Daphnia* und *Polyphemus*. Ausser den genannten Spezies konnte auch noch *Diaphanosoma* als ziemlich häufig bezeichnet werden.

Am 20. VIII nahm *Bosmina obtusirostris* deutlich die erste Stelle ein, ohne jedoch dominierend zu sein. *Bosmina longirostris*, *Daphnia* und junge Individuen von *Cyclops* (inkl. Nauplien) waren nämlich auch stark vertreten, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Diaphanosoma* und *Polyphemus* dazu noch ziemlich häufig.

Mit einer einzigen Ausnahme gehörten alle näher untersuchten — etwas grösseren — Cyclopiden dem *C. Leuckarti* an, und ist es deshalb mindestens sehr wahrscheinlich, dass diese Art auch unter den ganz jungen Tieren die grosse Mehrzahl ausmachte.

Am 5. X war die Planktonmenge noch ganz beträchtlich, hauptsächlich aus *Bosmina longirostris* und *Daphnia longispina* bestehend. Ausser diesen Hauptformen wurden noch folgende gesehen: *Bosmina obtusirostris*, *Scapholeberis mucronata*, *Polyphemus pediculus* und *Corethra*larven.

Vergleichen wir nun das Zooplankton des Sommers 1920 mit demjenigen im Sommer 1918, fällt vor allem die starke Vertretung der *Bosmina longirostris*, die im Sommer 1918 nur ser vereinzelt beobachtet wurde, auf. Ferner scheint *Daphnia* — vermutlich auch *Polyphemus* — im Juli 1920 von relativ grösserer Bedeutung als zur entsprechenden Zeit des Sommers 1918 gewesen zu sein.

Teich Nedre Brittelaggdammen.

Areal: 0,37 ha.

Den kleineren unteren Teil des ursprünglichen, einheitlichen Teiches Brittelaggdammen ausmachend, grenzt der Nedre Brittelaggdammen unmittelbar an den Teich Övre Brittelaggdammen, von dem aus er auch gespeist wird. Die Beschaffenheit der beiden Teiche ist auch etwa die gleiche. Im Sommer 1918 war die *Carex*-Vegetation jedoch im Nedre Brittelaggdammen weniger, im Sommer 1920 dagegen viel stärker als in dem Övre Brittelaggdammen entwickelt.

Fütterung der Fische kam auch hier in den Jahren 1912—1915 und 1920 vor. Im Sommer 1916 wurde das Teichgras abgemäht und als eine Art Gründüngung im Wasser gelassen. Ausserdem bekam der Teich im selben Sommer eine Düngung von etwa 1900 kg Kalksteinmehl, 540 kg 20 % Kalisalz und 270 kg Superfosfat, alles pro ha. Im Frühjahr 1918 wurde sodann wiederum — diesmal mit etwa 8000 kg gebranntem Kalk pro ha — gekalkt. Dass diese ausserordentlich starke Kalkung grossen Einfluss auf die Kalkgehalt des Wassers ausgeübt hatte, zeigen die von G. Ahlgren (1) später im Sommer ausgeführten Bestimmungen der Gesamhärte des Wassers. Es zeigte sich nämlich hierbei, dass die Wasserhärte in dem seit vielen Jahren ungekalkten Övre Brittelaggdammen nur 0,9, in dem gekalkten Nedre Brittelaggdammen aber 2,7 deutsche Härtegrade betrug.

Das Zooplankton.

Wie bei dem vorigen, stammt auch das Planktonmaterial von diesem Teiche nur aus den Jahren 1918 und 1920.

1918.

Hinsichtlich der Bespannung des Teiches im Frühjahr 1918 und des späteren Wasserstandes gilt in der Hauptsache auch für diesen Teich, was von dem vorigen berichtet wurde. Doch stieg das Wasser hier etwas früher über den grössten Teil der Teichsohle, aber anderseits blieb der Wasserstand viel länger auf einer sehr niedrigen Stufe stehen. Erst Mitte Mai wurde dieser Teich vollbespannt.

Die Fangtage und Planktonvolumina waren folgende[1]:

N:o 1.	9. V	ca	2,5	ccm	N:o 5.	16. VII	ca 12	ccm
» 2.	30. V	»	4,5	»	» 6.	1. VIII	» 12	»
» 3.	16. VI	»	4	»	» 7.	7. IX	» 1,5	»
» 4.	16. VII	»	25	»				

Folgende Formen spielten während kürzerer oder längerer Zeit im Plankton eine Rolle:

[1] Alle Proben wurden an der Oberfläche und zwar — mit Ausnahme von N:o 5 — am Ablassmönch genommen.

**** *Bosmina obtusirostris* Sars
***** *Daphnia longispina* O. F. Müller
*** *Diaphanosoma brachyurum* Liévin
** *Polyphemus pediculus* L.
Cyclops strenuus Fischer
Bosmina longirostris O. F. Müller
Conochilus volvox Ehrbg.

Vergleichen wir die oben mitgeteilten Volumangaben mit denjenigen für den vorigen Teich, machen sich folgende Unterschiede bemerkbar: In der ersten Periode bis Mitte Juni war die Planktonmenge im N. Br. vielleicht etwas geringer als im Ö. Br. Zwischen Mitte Juni und Mitte Juli setzte dann in beiden Teichen eine kräftige Vermehrung des Zooplanktons ein, so dass in beiden Teichen die maximale Planktonmenge Mitte Juli erreicht wurde. Dieses Maximum scheint nun aber im N. Br. erheblich grösser als im Ö. Br. gewesen. Ganz sichere Schlüsse lassen sich doch nicht auf Grund des vorliegenden Materials ziehen. Qualitativ war das Zooplankton des hier zu besprechenden Teiches zwar in der Hauptsache aus denselben Spezies wie dasjenige des vorigen zusammengesetzt, und auch die Aufeinanderfolge der verschiedenen Formen war im Wesentlichen die gleiche. Aber dennoch können wir hinsichtlich der gegenseitigen Beziehungen der hauptsächlichen Formen zueinander Verschiedenheiten feststellen, die für die Beurteilung von einigen, im allgemeinen Teil zu besprechenden Fragen von Interesse sein können.

Anfang Mai finden wir das Plankton hier wie im Ö. Br. vor allem durch *Cyclops strenuus* charakterisiert, und auch hier kamen am 9. V hauptsächlich nur junge Tiere dieser Art vor. Die zweite für das erste Frühjahrsplankton des vorigen Teiches typische Form, *Bosmina longirostris,* war nur spärlich vorhanden. Ausser *C. strenuus* waren auch noch *Bosmina obtusirostris* und *Daphnia longispina* von einiger Bedeutung. Von diesen war die erstere etwas stärker als die letztere vertreten. In Betreff der gegenseitigen Beziehung von *C. strenuus* zu *B. obtusirostris* finden wir den Teich N. Br. am 9. V auf einer etwas früheren Stufe der Planktonentwickelung als den Ö. Br. In diesem waren nämlich beide Formen am 9. V schon etwa gleich stark vertreten, während in N. Br. *C. strenuus* noch die weitaus wichtigere, beinahe dominierende Form war.

Am 30. V war *Cyclops strenuus* verschwunden und *Bosmina obtusirostris* an seiner Stelle die leitende Form geworden. *Polyphemus* kam zwar in ziemlicher Menge vor, spielte aber eine verhältnismässig geringere Rolle als zur selben Zeit im Nachbarteich. *Daphnia* und *Conochilus* waren zwar häufig, aber nicht zahlreich. Am 16. VI waren *B. obtusirostris* und *Polyphemus* die einzigen Formen von Bedeutung, die *Bosmina* fortwährend — wenn auch nicht so ausgesprochen wie vorher — die Oberhand beibehaltend. *Diaphanosoma* und *Daphnia* machten sich zu dieser Zeit noch gar nicht geltend. Später scheinen aber gerade diese Formen im N. Br. viel besser als im Ö. Br. gediehen zu sein, denn sowohl *Bosmina* als auch *Polyphemus* wird von denselben allmählich immer mehr verdrängt. Während im letztgenannten Teich *Bosmina obtusirostris* am 16. VII stark vorherrschend und *Polyphemus* — als die zweite Stelle einnehmend — noch ziemlich häufig war, *Daphnia* dagegen keine Rolle

spielte, finden wir am selben Tage im N. Br. *Bosmina* zwar noch am stärksten vertreten, jedoch besonders von *Daphnia*, aber auch von *Diaphanosoma* in ihrer Stellung stark bedroht. Im Gegenteil war *Polyphemus* hier sehr stark zurückgegangen.

Noch auffälliger wird die Verdrängung der *Bosmina* etwas später. Am 1. VIII machten nämlich *Daphnia* und *Diaphanosoma* zusammen die Hauptmasse des Planktons aus, während *Bosmina* und *Polyphemus* — welch letzterer indessen seit Mitte Juli etwas zugenommen hatte — an Bedeutung weit hinter diesen zurückblieben.

In der — quantitativ unbedeutenden — Probe vom 7. IX waren *Daphnia longispina* und *Bosmina longirostris* (relativ) sehr häufig, *Bosmina obtusirostris* ziemlich häufig. Vereinzelt wurden noch folgende eigentliche Teichplanktontiere festgestellt: *Ceriodaphnia quadrangula*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Polyphemus pediculus* und *Conochilus volvox*.

1920.

Im Sommer 1920 wurden in diesem Teiche an denselben Tagen — 12. VII und 20. VIII — wie in dem vorigen Sammelproben mit dem Müllergazenetz genommen.

Das Plankton war beidemal in beiden Teichen von so ähnlicher Zusammensetzung, dass hier nur ein paar Korrekturen des von dem Plankton des Teiches Övre Brittelaggdammen Gesagten gemacht zu werden brauchen um eine Wort für Wort auch auf den Teich Nedre Brittelaggdammen passende Charakteristik zu erhalten.

Die eine Korrektur betrifft das Verhalten der Formen *Polyphemus* und *Diaphanosoma*. Diese scheinen am 12. VII einander gewissermassen vertreten zu haben, so dass dieselbe Rolle, welche *Polyphemus* in dem Ö. Br. spielte, in dem N. Br. der *Diaphanosoma* zukam. Der Satz lässt sich aber nicht umkehren, da die Bedeutung des *Polyphemus* im letztgenannten Teich viel geringer als diejenige der *Diaphanosoma* im erstgenannten war.

Polyphemus war nämlich am 12. VII nur spärlich, am 20. VIII sogar nur ganz vereinzelt im Plankton des Teiches N. Br. zu finden.

Die andere — weniger bedeutende — Korrektur gilt dem *Cyclops Leuckarti* (inkl. Nauplien), der am 12. VII im N. Br. etwas häufiger als im Ö. Br. vorkam.

Accessorische Bestandteile des Zooplanktons der Anebodateiche.

Unter dieser Bezeichnung fasse ich hier alle diejenigen Tierformen zusammen, die nie — oder wenigstens nur ganz ausnahmsweise — massenhaft im freien Wasser der Teiche vorkommen, aber doch regelmässig oder gelegentlich da zu finden sind. Diese accessorischen Bestandteile, die bei der Charakteristik des Zooplanktons in den einzelnen Teichen nicht berücksichtigt wurden, verteilen sich auf folgende drei Kategorien: 1) Vegetations- und Bodenformen, 2) grössere Formen, die sich schnell fortbewegen und im freien Wasser sich als Einzeltiere geltend machen und 3) eulimnetische, mit dem Speisewasser den Teichen zugeführte Seenformen.

1) Alle die sehr zahlreichen Vegetations- und Bodenformen, die im Plankton der Anebodateiche festgestellt wurden, hier aufzuzählen wäre ganz zwecklos. Denn einerseits pflegen diese Formen in so geringer Zahl vorhanden zu sein, dass sie alle zusammen selten mehr als 1 % sämtlicher Tierindividuen des Planktons ausmachen, anderseits können beinahe alle freibeweglichen tierischen Lebewesen der Teiche gelegentlich auch im Plankton erscheinen. Von den dieser Kategorie zugehörigen Formen kommen indessen folgende besonders häufig im Plankton der hier besprochenen Teiche vor: *Acroperus harpæ* Baird, *Peratacantha truncata* O. F. Müller, *Lynceus affinis* Leydig, *L. quadrangularis* O. F. Müller, *L. rostratus* Koch, *Pleuroxus lævis* Sars, *Pl.* sp., *Ceriodaphnia megops* Sars, *Cyclops Dybowski* Laude, *C. serrulatus* Fischer, *C. fimbriatus* Fischer, *C. albidus* Jurine, *C. vernalis* Fischer, Ostracoden und Chironomidenlarven.

2) Unter den Formen, welche dieser Kategorie zugezählt werden müssen, sind vor allem die Hydracarinen zu nennen. Diese kommen beinahe ausnahmslos in den Teichplanktonproben vor und können bisweilen in nicht allzu geringer Zahl vorhanden sein. Ein paar mal im zeitigen Frühjahr (24. IV 1918 in den Teichen Övre Sågdammen und Nedre Hållsdammen), wo die Gesamtplanktonmenge indessen noch sehr gering war, gehörten die Hydracarinen sogar zu den wesentlichsten Bestandteilen der betreffenden Proben.

Nach von Herrn Dr. O. Lundblad freundlichst gemachten Bestimmungen[1] von aus den Teichen N. Hållsdammen, N. Sågdammen, Jämfälledammen und Stenfälledammen N:o 10 stammenden Hydracarinen, scheinen im freien Wasser der Anebodateiche vor allem Arten der Gattung Piona vorzukommen. Besonders zahlreich war *Piona carnea* Koch, aber ausserdem wurden noch *P. variabilis* Koch, *P. conglobata* Koch, *P. rotunda* Kramer und *P. uncata* Koenike festgestellt.

3) Eulimnetische Seenformen sind in Aneboda sehr seltene Gäste des Teichplanktons und kommen immer nur vereinzelt vor. Immerhin habe ich einige mal typische Seen-*Bosminen*[2], zweimal *Heterocope appendiculata* Sars und einmal (ein einziges Exemplar) eine *Daphnia* mit hohem Helm (vermutlich *D. longispina* var. *cristata* Sars) in den Teichen angetroffen. *Leptodora*, *Bytotrephes* und *Holopedium*, die in den Seen bei Aneboda häufig sind, habe ich nie in den Teichen gesehen.

Teiche in der Provinz Schonen.

In der Provinz Schonen habe ich keine systematischen Untersuchungen über Teichplankton angestellt, sondern nur Einzelproben aus vielen (19), in verschiedenen Teilen der Provinz gelegenen Teichen untersucht. Da aber die betreffenden Teiche

[1] Ich spreche Herrn Dr. Lundblad für diese Bestimmungen meinen besten Dank aus.

[2] Einige von diesen waren der *B. longispina* Leydig, andere der *B. insignis* Lilljeb. ähnlich. Die letztgenannte Form traf ich mehrmals im Sommer 1918 im Teiche Ö. Hagadammen an.

zum Teil ganz anderen Typen von Teichgewässern als die Anebodateiche angehören, sind auch diese Einzelproben — mit in der Literatur vorkommenden Angaben über Teichplankton komplettiert — mir bei meinen Bestrebungen, verschiedenartige Teichgewässer hinsichtlich ihres Zooplanktons zu charakterisieren, von grossem Nutzen gewesen.

Ablassbare Fischteiche bei Eriksdal.

Die Teichwirtschaft bei Eriksdal ist im südöstlichen Teil der Provinz, im Gebiet der NW-SO verlaufenden Verwerfungszone, wo verschiedene den Silur-, Jura- und Kreidesystemen angehörende kalkreiche Felsarten die feste Erdrinde bilden, gelegen.

In einem von einem grösseren Bache durchflossenen Tale liegen die Abwachsteiche, vier an der Zahl, in einer Reihe, nur durch Dämme voneinander getrennt. Die ersten drei Teiche werden gesondert von einem ganz kleinen, aber stets wasserführenden Bächlein aus gespeist. Der Teich N:o 4 dagegen bekommt sein Wasser auf dem Umweg durch den Teich N:o 3. Alle vier Teiche werden bei den Abfischungen in den oben erwähnten grösseren Bach abgelassen.

Der Boden besteht aus einem zum Teil abgetorften Niederungsmoor von ziemlich hohem Kalkgehalt (vergl. Haglund 24).

Das Speisewasser ist farblos (kein Humuswasser!), ziemlich kalt und hart. In den Teichen, und besonders im Teich N:o 1, wird es — wahrscheinlich infolgedessen, dass durch das Abtorfen blossgelegte tiefere Torfschichten freie Säuren enthalten — zwar weicher, bleibt aber dennoch viel härter als das Wasser in Aneboda. Nach von G. Ahlgren (1) im Sommer 1918 ausgeführten Bestimmungen war die Härte des Wassers

im Speisebach	7,0	d.	Härtegrade.
» Teich N:o 1	3,9	»	»
» » » 2	5,0	»	»
» » » 3	5,6	»	»
» » » 4	5,6	»	»

Auch in den Teichen bleibt das Wasser farblos.

Wegen des durchlässigen Bodens sinkt der Wasserstand ziemlich schnell, wenn der Zufluss aufhört. Deshalb werden die Teiche auch nicht so stark wie die Anebodateiche erwärmt. Doch steigt die Wassertemperatur im Sommer über 20°.

Der grösste Teil der Teiche ist ziemlich seicht und mit sehr reichlicher, aus verschiedenen Wasserpflanzen, wie *Typha*, *Phragmites*, *Carex*, *Equisetum* und verschiedenen Schwimmblätterpflanzen, bestehender Vegetation bewachsen. Im Jahre 1918 wurde diese Vegetation in den Teichen N:o 2 und N:o 4 im Vorsommer abgemäht und im Wasser als eine Art Gründüngung gelassen. In diesen Teichen war der Pflanzenwuchs im genannten Sommer deshalb sehr viel lichter als in früheren Jahren. Im Teich N:o 4 kamen grössere vegetationslose Wasserflächen dennoch nicht vor. In den übrigen Teichen waren solche Flächen etwas grösser. Wegen des ziemlich hohen Kalkgehalts des Bodens und des Wassers entwickelt sich oft in

den sonst vegetationslosen Gebieten eine sehr reichliche, aus Characeen bestehende Bodenvegetation. Im Sommer 1918 waren diese Characeenrasen jedoch nur im Teich N:o 1 stärker entwickelt.

Einer der Abwachsteiche pflegt meistens zugleich als Winterteich benutzt werden. Dieser wird im Frühjahr abgefischt und dann entweder sofort oder nach einer kürzeren Trockenperiode von neuem bespannt. Im Winter 1917—18 war es der Teich N:o 3, 1919—20 der Teich N:o 2, der auf diese Weise behandelt wurde. Die übrigen Teiche werden im Herbste abgefischt und bleiben über Winter trocken.

Das Zooplankton.

Im Sommer 1918 wurden am 1. VII Planktonproben mit dem Griesgazenetz N:o 60 in den Teichen N:o 2, 3 und 4 genommen. Im Teich N:o 4 wurde an zwei verschiedenen Stellen, in den beiden andern nur an einer einzigen Stelle gefischt.

Das Ergebnis war in allen drei Teichen ein verschiedenes:

Im Teich N:o 2 war *Bosmina longirostris* die weitaus zahlreichste Form. In ziemlicher Zahl kamen ausserdem *Diaptomus vulgaris* Schmeil, *Daphnia longispina* und *Diaphanosoma brachyurum* vor. *Polyphemus* wurde nicht gefunden.

Im Teich N:o 3 waren — bei ziemlich geringer Gesamtplanktonmenge — *Polyphemus pediculus* und *Daphnia longispina* die einzigen Formen von Bedeutung. *Diaptomus* und *Diaphanosoma* wurden nur vereinzelt, *Bosmina longirostris* überhaupt nicht gesehen.

Im Teich N:o 4 war das Plankton an beiden Probeentnahmestellen von in der Hauptsache gleicher Zusammensetzung. *Diaphanosoma brachyurum* und *Diaptomus vulgaris* waren hier die wichtigsten Formen. Häufig, wenn auch nicht sehr zahlreich, waren *Daphnia longispina* und *Bosmina longirostris*; spärlicher als diese, aber an dem einen Fangplatz doch ziemlich häufig kam *Ceriodaphnia pulchella* vor. Von *Polyphemus* wurde an beiden Stellen — namentlich in den untersuchten Stichproben — nur ein einziges Exemplar gefunden.

Inwieweit im Sommer 1918 Rotatorien im Plankton der Eriksdalteiche eine Rolle spielten, lässt sich auf Grund der genommenen Proben nicht entscheiden, da diese Tiere — einige grössere oder koloniebildende Formen ausgenommen — durch die Maschen des Griesgazenetzes passieren.

Die Netzplanktonmenge war in keinem der Teiche gross, am grössten wohl im Teich N:o 4, am geringsten im N:o 3.

Im Sommer 1920 wurden die Teiche bei Eriksdal zweimal (8. VI und 21. VI) besucht. Am 8. VI wurde in allen vier Teichen mit dem Müllergazenetz N:o 12, am 21. VI nur in den Teichen N:o 2 und 4 und zwar mit einem gröberen Griesgazenetz gefischt.

Am 8. VI war das Plankton — soweit aus den Proben geschlossen werden kann — wiederum in allen Teichen von verschiedener Zusammensetzung.

Zwar waren die Teiche N:o 3 und 4 einander darin ähnlich, dass junge Individuen von *Diaptomus vulgaris* und Nauplien in beiden die Hauptrolle spielten,

aber ausserdem war im Teich N:o 3 auch *Anurea cochlearis* Gosse, die im N:o 4 garnicht gesehen wurde, sehr stark vertreten, während anderseits im letztgenannten Teich die Copepoden vor allem von *Daphnia longispina* und *Synchæta* sp. begleitet wurden.

In der Probe vom Teich N:o 1 war *Polyphemus pediculus* die Hauptform. Die zweite Stelle wurde von *Bosmina longirostris*, die jedoch viel spärlicher vorkam, eingenommen. Rotatorien wurden hier gar nicht gefunden.

Im Teich N:o 2, wo die Zooplanktonmenge äusserst gering war, spielte *Anurea cochlearis* die Hauptrolle. Ausserdem wurden hier *Synchæta* sp., *Bosmina longirostris*, Nauplien und etwas ältere *Cyclops*larven notiert. Am 21. VI war im Teich N:o 2 die Zooplanktonmenge (wenigstens die Crustaceen, Griesgazenetz!) immernoch ganz minimal. Von häufigen Formen kann daher hier garnicht die Rede sein. *Diaptomus vulgaris* war aber die verhältnismässig häufigste.

Im Teich N:o 4 wurde das — ziemlich reichliche — Zooplankton von *Diaptomus vulgaris* dominiert. Ausserdem verdienen vor allem *Conochilus unicornis* und *Diaphanosoma brachyurum* erwähnt zu werden. *Daphnia longispina* war nur spärlich, *Polyphemus* noch spärlicher vertreten.

Aus den hier mitgeteilten — für eine genaue Charakteristik des Zooplanktons jedoch ganz ungenügenden — Daten scheint hervorzugehen, dass *Diaptomus vulgaris*, der in Aneboda nie gesehen wurde, im Sommerplankton der Eriksdalteiche eine stark hervortretende, zuweilen geradezu dominierende Rolle spielt. Unter den Cladoceren tritt *Bosmina longirostris* in Eriksdal im Sommerplankton mehr hervor, als dies normalerweise in Aneboda der Fall sein pflegt, während *Bosmina obtusirostris* in Eriksdal beinahe gänzlich fehlt[1]. Vielleicht spielt auch *Diaphanosoma brachyurum* in Eriksdal eine relativ grössere Rolle als in Aneboda, während wiederum *Daphnia longispina*, wenn auch häufig vorkommend, von viel geringerer Bedeutung zu sein scheint. Über die Bedeutung der Rotatorien im Sommerplankton der Eriksdalteiche gibt mein Material keine sichere Auskunft. Vermutlich ist sie aber grösser als in Aneboda.

Die gesamte Zooplanktonproduktion ist in Eriksdal wahrscheinlich geringer als in Aneboda, und vor allem dürfte es dort nicht zu so grosser Massenentwicklung von Cladoceren kommen.

Ablassbare Fischteiche im mittleren Teil der Provinz.

Im Kirchspiel Röstånga, in einer Gegend, wo das Urgebirge an sedimentäre Gesteinsarten grenzt, wurden am 13. VI 1920 mit dem Müllergazenetz N:o 12 Sammelproben in vier Fischteichen genommen.

[1] Die starke Entwicklung der *Bosmina longirostris* im Sommer 1920 in einigen Anebodateichen dürfte, wie wir später sehen werden, von der Fütterung der Fische in den betreffenden Teichen bedingt gewesen sein. *Bosmina obtusirostris* wurde in Eriksdal nur am 1. VII 1918 vereinzelt in den Teichen N:o 3 und 4 gefunden.

Die Teiche 1 und 2 liegen oben auf dem Urgebirgsrücken Söderåsen und sind Humusgewässer vom selben Typus wie die Teiche in Aneboda. Dementsprechend war auch das Zooplankton demjenigen der Anebodateiche ähnlich, hauptsächlich aus *Daphnia longispina* und *Polyphemus pediculus* zusammengesetzt. Ein paar Individuen von *Noteus quadricornis* war alles, was von Rotatorien gesehen wurde. Teich 3 (Areal etwa $^1/_2$—$^3/_4$ ha) liegt am Fusse des genannten Bergrückens und hat wenigstens zum Teil lehmigen Boden. Das Wasser war farblos oder jedenfalls nur sehr schwach von Humusstoffen gefärbt, nicht getrübt. Der Teich war weder im Herbste noch im Frühjahr abgefischt worden, also wenigstens ein ganzes Jahr bespannt gewesen. In diesem Teiche war *Polyphemus* die wichtigste Form, *Conochilus volvox* ausserdem noch häufig. Von anderen spärlicher vertretenen Formen wurden folgende festgestellt: Nauplien, *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, *Lynceus* sp., *Diaptomus gracilis* und *Corethra*larven. Die Planktonmenge war ziemlich gering.

Der Teich 4 liegt wahrscheinlich schon im Bereich der sedimentären Gesteinsarten und auf lehmigem Boden. Bei voller Wasserspannung dürfte das Areal 2—3 ha betragen, bei meinem Besuche war aber nur $^1/_2$ oder höchstens $^2/_3$ der Fläche von Wasser bedeckt. Die Vegetation war sehr wenig entwickelt und das seichte Wasser stark getrübt. Anscheinend ein nahrungsreicher Teich.

Das Plankton des Teiches setzte sich beinahe ausschliesslich aus *Cyclops Leuckarti* und Nauplien, welche letztere wahrscheinlich der nämlichen Spezies angehörten, zusammen. Keine anderen Formen spielten irgendwelche Rolle. Von *Cyclops Leuckarti* kamen hauptsächlich nur junge Individuen vor. Keine ♀♀ mit Eiersäcken wurden gesehen.

Forellenteiche des Gutes Vinninge südlich von Lund.

Etwa 12 km südlich von Lund liegt eine kleine Forellenteichwirtschaft, die am 20. VI 1920 besucht wurde. Die betreffende Gegend gehört schon ganz dem Flachlande, das den südlichen Teil der Provinz einnimmt, an. Der Boden besteht hier grösstenteils aus Lehm.

Die Teiche sind ganz klein — der grösste 2050 m² — und liegen terrassenartig übereinander. Sie waren alle im Winter bespannt, im Frühjahr aber eine Zeitlang trocken gewesen. Der Zufluss ist permanent aber ziemlich schwach, zum Teil wenigstens aus einem Bohrloch kommend. In den Teichen wurde nicht gefüttert.

In 5 von diesen Teichen wurden Sammelproben mit dem Müllergazenetz N:o 12 genommen. Die Proben aus den Teichen N:o 2 und 3 wurden jedoch zusammengegossen, also nicht gesondert untersucht.

Teich N:o 1. Areal: 2050 m². Tiefe etwa 1 m. Sehr reichliche, hauptsächlich aus Schwimmblätterpflanzen bestehende Vegetation. Ziemlich stark mit älteren Karpfen, Schleien und Forellen besetzt. Keine Forellenbrut.

Das ziemlich reichliche Plankton enthielt vor allem eine grosse Anzahl verschiedener Rotatorien in grosser Menge, ausserdem aber auch Crustaceen. Von den

Rotatorien kamen *Anurea aculeata* und eine kleine, in konserviertem Zustande von mir nicht bestimmbare Form in grösster Zahl vor, aber auch verschiedene *Brachionus*-Arten (*Br. pala* Ehrbg., *angularis* Gosse, *urceolaris* O. F. Müller und *bakeri* O. F. Müller) und eine *Synchæta*-Art waren häufig.

Unter den Crustaceen waren Nauplien und junge *Cyclops* (wahrscheinlich *C. Leuckarti*) und *Daphnia pulex* De Geer die wichtigsten. Ziemlich häufig waren aber auch *Bosmina longirostris* und *Ceriodaphnia pulchella*, spärlicher *Daphnia longispina*.

Teiche N:o 2 und 3. Areal resp. 800 und 1150 m². Vegetation wenigstens im N:o 3 stark entwickelt. Beide Teiche sehr stark mit Forellenbrut besetzt. Die Planktonmenge geringer als im Teich N:o 1.

Auch hier waren die Rotatorien überwiegend. *Bosmina longirostris*, Nauplien und ältere *Cyclops*larven spielten aber auch eine bedeutende Rolle. Dagegen wurden die Daphnien in dieser Probe gänzlich vermisst. Unter den Rotatorien waren eine *Synchæta*-Art und dieselbe kleine, nicht näher bestimmte Form wie im Teich N:o 1 die wichtigsten. Häufig waren auch *Brachionus urceolaris* und *Anurea aculeata*, spärlicher *Brachionus bakeri*, *Polyarthra platyptera*, *Triarthra* sp. u. a.

Teich N:o 4. Ganz klein aber tief und kalt. Vegetation mässig entwickelt. Nur sehr schwach mit Forellenbrut besetzt.

In diesem Teiche wurden zwar auch viele verschiedene Rotatorien-Spezies (*Synchæta* sp., *Anurea aculeata*, *Brachionus urceolaris*, *Br. pala*, *Triarthra* u. a.) vorgefunden, sie spielten aber eine verhältnismässig viel geringere Rolle als in den Teichen 1—3.

Der Charakter des Planktons wurde jedenfalls nicht von den Rotatorien, sondern von den Crustaceen bestimmt, und unter diesen waren wiederum die Cyclopiden überwiegend, obwohl auch einige Cladoceren das Planktonbild wesentlich beeinflussten. Von Cyclopiden wurden *Cyclops Leuckarti* und *C. strenuus* konstatiert, und schien der erstgenannte in grösster Zahl vorhanden gewesen zu sein. Sicher liess sich die relative Abundanz dieser beiden Spezies jedoch nicht feststellen, da die meisten Individuen noch ganz junge Tiere oder sogar Nauplien waren und die Speziesbestimmung natürlich auf etwas ältere Tiere beschränkt werden musste. Unter den Cladoceren waren *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina longirostris* und *Daphnia longispina* die wichtigsten, aber auch *Daphnia pulex* trat in diesem Teiche — wenn auch nur spärlich — wieder auf. Bemerkt sei noch, dass kleine Chironomidenlarven in der Probe in ziemlich grosser Zahl vorhanden waren.

Teich N:o 5. Etwas grösser als die vorige, beinahe ganz ohne Vegetation Sehr stark mit Forellenbrut besetzt.

In diesem Teiche waren die Cyclopiden stark vorherrschend. Es wurden die nämlichen Arten wie im vorigen Teiche und ausserdem noch (spärlich) *Cyclops Dybowski* festgestellt. Ob *C. Leuckarti* oder *C. strenuus* in grösster Menge vorkam, ist schwer zu entscheiden; sie waren offenbar beide stark vertreten. Erwachsene ♀♀ mit Eiersäcken wurden von allen drei Arten gesehen, waren aber sehr selten. Nauplien und junge Tiere waren auch hier vorherrschend. Von Rotatorien kam nur

Anurea aculeata in ziemlicher Menge vor, es waren aber auch noch andere Arten (*Synchæta* sp., *Triarthra* sp., *Polyarthra platyptera* u. a.) im Plankton vertreten.

Die Cladoceren (*Bosmina longirostris, Daphnia longispina, Ceriodaphnia pulchella*) spielten auch nur eine ziemlich untergeordnete Rolle. *Bosmina longirostris* war unter ihnen die häufigste.

Ausser den genannten Formen war in der Probe aus diesem Teiche auch eine *Diaptomus*-Art spärlich zu finden[1].

Trotzdem dass das gesamte Material aus den Teichen bei Vinninge nur von einem einzigen Tage stammt, wird es aus den oben gemachten Angaben ohne weiteres klar, dass wir es hier mit einem Teichtypus zu tun gehabt haben, der von demjenigen der Anebodateiche — namentlich in deren Naturzustande — sehr verschieden ist. An dieser Stelle soll indessen nicht näher auf diese Verschiedenheiten eingegangen, sondern nur eine kurze Zusammenfassung der am meisten auffallenden Züge der Zooplanktonzusammensetzung der Vinningeteiche zur Zeit meines Besuches gegeben werden. Diese waren:

1) Starke Vertretung einerseits einer ganzen Reihe verschiedener Rädertiere, anderseits der *Cyclops*-Arten *Leuckarti* und *strenuus*.

2) Entsprechend geringere Bedeutung der Cladoceren.

3) Unter den Cladoceren waren *Bosmina longirostris* und *Ceriodaphnia pulchella* verhältnismässig stark vertreten, während anderseits *Polyphemus pediculus* und *Bosmina obtusirostris* ganz fehlten. *Daphnia longispina* war meistens von ziemlich kleinem Wuchs (oft mit auffallend langer Spina), wies aber dennoch eine nicht ganz unbeträchtliche Subitaneiproduktion (wenigstens bis 10 Eier) auf. Bemerkenswert ist ferner das Vorkommen von *Daphnia pulex*[2].

Grosser Torfweiher bei Vinninge.

Ganz in der Nähe der eben besprochenen Forellenteichwirtschaft liegt in einer Niederung ein ziemlich grosser, permanenter Weiher, der durch Torfgewinnung entstanden ist und typisches, braunes Moorwasser enthält. In diesem Weiher wurde am 20. VI eine Probe mit dem Müllergazenetz genommen.

Trotzdem dass der Weiher nur einige hundert Meter von den Forellenteichen entfernt liegt, war sein Zooplankton von demjenigen dieser Teiche ganz verschieden. Rotatorien kamen nur vereinzelt vor, und das ziemlich individuenreiche Plankton setzte sich somit beinahe ausschliesslich aus Crustaceen zusammen. Unter diesen waren wiederum *Daphnia longispina,* Copepodenlarven (sowohl von *Diaptomus* als

[1] Ich konnte diese Form mit keiner derjenigen Arten, die von van Douwe in »Süsswasserfauna Deutschlands» beschrieben sind, identifizieren. Das V. B. war bei den ♀♀ demjenigen des *Diaptomus gracilis* ähnlich (Endopodit merklich kürzer als das 1 Segment des Exopoditen), bei den ♂♂ dagegen ganz anders als bei dieser Art gebaut. Vielleicht handelte es sich um *D. graciloides,* vielleicht waren beide die genannten Arten vorhanden.

[2] Diese Form wurde nicht in den mit Forrellenbrut stark besetzten Teichen 2, 3 und 5 gefunden.

von *Cyclops*) und (etwas spärlicher) erwachsene Individuen von *Diaptomus* vorherrschend. Grössere Individuen von *Cyclops Leuckarti* kamen nur sehr vereinzelt vor. Sehr bemerkenswert ist ferner, dass *Polyphemus pediculus*, der in den Forellenteichen ganz vermisst wurde, hier im Torfweiher ziemlich häufig — wenn auch nicht sehr zahlreich — vorhanden war, und dass im Gegenteil *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia* und *Daphnia pulex* (besonders die beiden letztgenannten) nur ganz vereinzelt vorkamen.

Von *Diaptomus* wurden typische Individuen (auch ♂♂) von *D. gracilis*, daneben aber auch dieselbe abweichende Form (*graciloides*?) wie in den Forellenteichen festgestellt.

Durch die starke Vertretung von *Daphnia longispina*[1], das Vorkommen von *Polyphemus* und den Mangel an Rotatorien erinnerte das Plankton dieses Weihers an die Anebodateiche.

Andere permanente Teiche in der Umgebung von Lund.

Im Monat Juni 1920 wurde das Plankton von 6 weiteren permanenten Teichen bei Lund untersucht. Es waren dies 3 ganz kleine Weiher im Botanischen Garten, 1 etwas grösserer (etwa 0,5—0,75 ha) Teich in einem andern Parke, 1 ziemlich grosser — durch Tongewinnung entstandener — Teich bei einer Ziegelei und 1 wenigstens 1—1,5 ha grosser Parkteich bei der Eisenbahnstation Åkarp. Nach dem ganzen geologischen Charakter der sehr gut kultivierten Flachlandgegend zu schliessen, dürfte das Wasser aller dieser Teiche reich an Kalk und anderen Mineralstoffen sein. Die beiden grösseren Parkteiche werden ausserdem noch von Abwässern mässig gedüngt.

Die Weiher des Botanischen Gartens wurden am 10. VI besucht. In einem derselben konnte ein Rotatorien-Plankton festgestellt werden. Die wichtigsten Formen waren hier *Brachionus pala* und *Anurea aculeata*. In den beiden andern Weihern konnte von einem Zooplankton überhaupt kaum die Rede sein[2].

In dem Parkteich (Dövstumsskoledammen) bei Lund setzte sich das Zooplankton am 10. VI hauptsächlich aus vielen verschiedenen Rotatorienformen zusammen. Am stärksten waren *Brachionus*-Arten (*Br. pala* u. a.) und eine *Synchæta* sp. vertreten, ziemlich häufig aber auch *Polyarthra platyptera* und *Triarthra* sp., ferner noch *Anurea aculeata* u. a. Die Crustaceen waren von ganz untergeordneter Bedeutung. Es wurden von solchen überhaupt nur Nauplien und junge Individuen von *Cyclops* (*strenuus?*) sowie *Bosmina longirostris* gefunden. Am 22. VI waren *Cyclops strenuus* (inkl. Nauplien) und *Bosmina longirostris* den immernoch zahlreichen Rotatorien (*Brachionus pala*, *Br. bakeri*, *Br. angularis*, *Anurea cochlearis*, *A. aculeata*,

---

[1] Die *Daphnia longispina*-Form des hier besprochenen Weihers war den Daphnien der Anebodateiche sehr ähnlich und unterschied sich — durch plumpere Körperbau und meistens kürzeren Schalenstachel — merklich von der in den naheliegenden Forellenteichen vorkommende Form.

[2] In dem einen dieser Weiher wurden Rotatorien vereinzelt, in dem andern Chydorus und eine andere Lynceide spärlich und ausserdem vereinzelte Rädertiere vorgefunden.

Polyarthra platyptera, Triarthra sp. und *Synchæta sp.*) reichlich beigemischt. Von *Daphnia longispina* wurde ein einziges Ex. gefunden. — Das Wasser dieses Teiches zeigte eine grüne Vegetationsfärbung.

Ziegeleiteich. Am 11. VI: Beinahe ausschliesslich Rotatorien (besonders *Anurea aculeata* und *Triarthra sp.*, ferner *Brachionus pala* u. a.) und *Cyclops*larven. Am 22. VI: Planktonmenge nur sehr gering. Fortlaufend hauptsächlich Rotatorien (*Triarthra, Anurea aculeata, A. cochlearis, Polyarthra*) und *Cyclops*larven. Von Cladoceren wurden nur *Chydorus sphæricus* und *Bosmina longirostris*, beide sehr spärlich, beobachtet. Parkteich bei Åkarp. 20. VI. Das Wasser grau-braun getrübt. Zooplanktonmenge ganz minimal, hauptsächlich aus Rotatorien und (spärlicher) *Cyclops*-larven bestehend. Unter den Rotatorien war *Anurea aculeata* wahrscheinlich die häufigste.

Zusammenfassend kann von der letztbesprochenen Teichgruppe gesagt werden dass

1) *das Zooplankton quantitativ meistens sehr arm war*

2) *qualitativ aber durch grossen Reichtum an verschiedenen Rotatorien sowie durch relativ starke Vertretung von Cyclopiden — wenigstens in einem Falle Cyclops strenuus — sich auszeichnete, und dass*

3) *von Cladoceren überhaupt nur Bosmina longirostris in Betracht kam.*

Allgemeiner Teil.

Der Teichbegriff.

Das Wort Teich kann in verschiedenem Sinne gebraucht werden. In der teichwirtschaftlichen Praxis versteht man unter Teich ein vollkommen ablassbares Gewässer, gleichgültig ob gross oder klein. Im gewöhnlichen Sprachgebrauch wird dagegen das Wort meistens für Wasseransammlungen einer gewissen Grössenkategorie benutzt: ein Teich ist grösser als ein Tümpel aber kleiner als ein See. Wo die Grenzen zwischen diesen Grössenkategorien zu ziehen sind, ist hierbei nur Sache des Geschmacks.

In der hydrobiologischen Literatur wird bei der Unterscheidung von Teichen und Seen vielfach das Hauptgewicht auf die Tiefe der Gewässer gelegt. Nach diesem Prinzip unterschied Forel (20) drei Gewässerkategorien die er folgendermassen definiert:

»Un lac, proprement dit est un lac profond ou de grande profondeur.

Un étang est un lac de faible profondeur.

Un marais est un étang assez peu profond pour qu'il soit envahi par la végétation des plantes enracinées dont les tiges s'élèvent dans l'air: roseaux, typhas etc.«

Auch Zacharias (120) betont bei seinem Versuch, den Begriff Teich zu präzisieren, unter Hinweisung auf Teiche von sehr beträchtlicher Flächenausdehnung vor allem die geringe Tiefe als das hauptsächliche Kriterium, nach dem ein Gewässer als Teich zu bezeichnen wäre. Wegen der geringen Tiefe sollen sich die Teiche leichter als die Seen erwärmen, es soll ihnen »der stärkere Wellenschlag und die damit verbundene reichlichere Durchlüftung der oberen Wasserschichten« fehlen, und es sollen weiter noch »die suspendierten organischen Stoffe, welche durch die Zuflüsse herbeigeführt werden, im ruhigen Wasser von Teichbecken schneller zu Boden sinken und dort im Laufe der Zeit eine dicke Schlammschicht bilden«. Zacharias hebt schliesslich auch die Abhängigkeit des Teichcharakters von dem Pflanzenwuchs hervor. In Teichen sollen nämlich die Sumpf- und Ufervegetation »in grosser Üppigkeit nicht nur am Ufersaume sich entfalten, sondern auch von der Mitte des Teiches Besitz nehmen, sodass dessen Wasserspiegel erheblich eingeengt resp. verkleinert wird.« In seinem Buche »Das Leben der Binnengewässer« (34) benutzt auch Lampert

(»nach dem Vorgange Schröters») »die Vegetation als Kriterium zur Unterscheidung von See und Weiher». Auch der Weiher oder Teich soll gleich dem See eine freie Wasserfläche besitzen, »aber er ist so seicht, dass auf seinem Grunde überall Wasserpflanzen ansiedeln können».

Alle solche Charakterisierungen der Teiche enthalten zwar viel Richtiges, können aber nicht — wenigstens wenn der Teichbegriff eine bestimmte biologische Bedeutung haben soll — auf eine allgemeine Gültigkeit Anspruch machen. Wir wollen nun auch nicht eine allgemeingültige Definition des Teichbegriffes aufstellen, sondern nur versuchen eine die Zwecke dieser Arbeit möglichst genügende Klärung desselben zu geben. Deshalb wollen wir den Teichbegriff auch nur auf die von uns untersuchte Biocönose, das Zooplankton, beziehen.

Die Gewässer lassen sich nicht gleichsam in eine einzige vom Tümpel zum See aufsteigende Reihenfolge einordnen, sondern sie gruppieren sich auf viele solche Reihen oder Typen und in jeder Reihe kommen Stufen vor, die wir in Bezug auf das Zooplankton als Teichstufen bezeichnen können, ohne dass die typischen Teiche der verschiedenen Reihen hinsichtlich ihrer Grösse, Tiefe oder Vegetation übereinzustimmen brauchen. Sogar in derselben Hauptgewässerreihe können typische Teiche auf sehr verschiedenen Grössenstufen vorkommen.

Indem wir einer einzigen möglichst einheitlichen Gewässerreihe folgend vom Tümpel zum See aufsteigen, bemerken wir, dass die Zusammensetzung des Zooplanktons sich allmählich verändert. Einige Formen verschwinden schon früh, andere folgen weiter mit und noch andere treten neu hinzu. Da wo die exklusiven Tümpelformen verschwunden und die exklusiven Seeformen noch nicht aufgetreten sind, da haben wir in Bezug auf unsere Biocönose ein Teichgewässer. Die Faktoren, welche das Leben vieler Seeformen in kleinen Teichen und Tümpeln unmöglich machen, sind noch sehr wenig bekannt. Ohne andere mögliche Faktoren ausschliessen zu wollen, möchte ich nur auf folgende Umstände aufmerksam machen.

Es ist eine sowohl von der fischereilichen Praxis wie auch von der Wissenschaft anerkannte Tatsache, dass die Produktivität der Gewässer — bei sonst gleichen Milieubedingungen — um so grösser ist, je kleiner und seichter sie sind[1]. Dies gilt wohl nicht nur für die gesamte Produktivität, sondern auch insbesondere für diejenige der freien Wassermasse, die Lebensstätte des Planktons. Bei geringerer Wassermasse und besonders auch bei geringerer Tiefe des Gewässers, stellt das Wasser, namentlich wenn wir Gewässer von sonst ähnlicher Beschaffenheit betrachten, eine konzentriertere Nährlösung dar, als bei beträchtlicherer Grösse und Tiefe des Wasserbeckens. Da nun in kleinen und seichten Gewässern deshalb die Produktion an — pflanzlicher oder tierischer — organischer Substanz grösser ist, als in grossen und tiefen, häufen sich in den erstgenannten auch organische Zersetzungsprodukte und Stoffwechselprodukte der Organismen stärker als in den letztgenannten an, wozu noch kommt dass die im Boden sich vollziehenden Zersetzungen einen grösseren

[1] Ich verweise in Bezug auf diese Verhältnisse hier nur auf die Arbeiten von Strodtmann (87), Seligo (80) und Osc. Nordqvist (58).

Einfluss auf die gesamte Wassermasse ausüben. Eine hohe Konzentration an allerlei tierischen Stoffwechselprodukten, Fäulnisstoffen etc. dürfte besonders bei hohen Wassertemperaturen — und vielleicht gleichzeitig ungenügender Durchlüftung des Wassers — empfindlicheren Tieren verhängnisvoll werden [1].

Es sind dies nur Vermutungen, die des experimentellen Beweises bedürfen. Würde es sich aber zeigen, dass in Teichen oft eine für viele Seeplanktontiere zu hohe Konzentration an solchen Stoffen wie die erwähnten, vorhanden ist, dann würde es auch verständlicher werden, dass solche Tiere dennoch unter Umständen in vielen ganz kleinen Teichen vorkommen, während in andern Fällen viel grössere Gewässer nur von Teichplanktonformen bewohnt werden. Denn besondere Umstände (z. B. regerer Wasserumsatz) können vielfach bewirken, dass auch in ganz kleinen Gewässern keine Anhäufung schädlicher Stoffe zustandekommt, während anderseits unter Umständen viel grössere Gewässer eine solche zeigen können. Solche Fälle sind aber Ausnahmen, die nicht die Regel aufheben, dass es viele exklusive Seeplanktontiere gibt, die nicht zum Teichplankton gehören. Ich kann somit nicht die lange, beinahe alle Seeplanktonformen aufnehmende Heleoplanktonliste von Zacharias (120) unterschreiben. Es muss doch auch bemerkt werden, dass es oft schwer zu entscheiden ist, ob eine Form als in Teichen und Seen zugleich vorkommend bezeichnet werden soll oder nicht. Denn gerade viele der wichtigsten Planktontiere sind bekanntlich so ausserordentlich variabel, dass jede scharfe Abgrenzung von Arten und Varietäten vielfach sehr willkürlich erscheint, dies ganz besonders nachdem wir durch Wolterecks (111, 112, 113) vorzügliche Untersuchungen wissen, wie ausserordentlich schnell die Plankton-*Daphnien* auf veränderte Milieubedingungen reagieren können. Immerhin unterscheiden sich die in Teichen und in Seen vorkommenden Typen einer und derselben Formengruppe meistens sehr beträchtlich und können deshalb für die Charakteristik der betreffenden Planktonformationen gut dienen, auch wenn wir in inem gegebenen Falle nicht wissen können, ob eine Seeform in verhältnismässig kurzer Zeit aus einer anders aussehenden Teichform (oder umgekehrt eine Teichform aus einer Seeform) entstanden, oder ob sie seit geraumer Zeit in der Hauptsache unverändert geblieben ist.

Ein einheitlich zu charakterisierendes Teichzooplankton gibt es nicht, sondern das, was wir mit diesem Namen bezeichnen, sieht — wie oben schon angedeutet wurde — ganz verschieden aus, je nachdem wir den einen oder den andern Gewässertypus ins Auge fassen. Um weiter zu kommen müssen wir uns deshalb zunächst nach besonderen, in der einen oder anderen Weise zu charakterisierenden, natürlichen Gewässertypen umsehen. Es soll dies unsere Aufgabe im nächsten Abschnitt sein.

[1] Die Bedeutung von allerlei Fäulnisgiften für die Erklärung der schädlichen Wirkung organischer Abwässer ist besonders von Steinmann und Surbeck (81) hervorgehoben worden, während im Gegensatz hierzu Fehlmann (18) und Thienemann das Hauptgewicht auf den bei der Fäulnis entstehenden Sauerstoffmangel legen wollen. In einer neulich erschienenen Publikation hat Alsterberg (4) wesentlich zur Klärung dieser Streitfrage beigetragen. Bei den Versuchen dieses Autors — in erster Linie Ammoniumverbindungen, Versuchstiere, Stichlinge (*Gasterosteus*) und Teichschnecken (*Limnæa*) — wurde der Sauerstoffgehalt als der direkt oder indirekt ausschlaggebende Faktor erkannt.

Gewässertypen.

Für unsere Zwecke können selbstverständlich nur solche Einteilungen der Gewässer in Betracht kommen, die auf alle Stufen der Skala Tümpel—Teich—See anwendbar sind. Folgende zwei Haupteinteilungsprinzipien erfüllen diese Grundbedingung: Die Gewässer werden 1) nach ihrer geographischen Lage, 2) nach den allgemeinen Milieubedingungen, welche sie ihren Bewohnern darbieten, in Gruppen eingeteilt.

In der Hauptsache nach dem ersteren Prinzip stellte Wesenberg-Lund (106) in Bezug auf das Plankton für Europa folgende fünf geographische Regionen auf: 1) die arktische, 2) die nordeuropäische, 3) die baltische, 4) die centraleuropäisch-alpine und 5) die mediterrane[1]. Da wir uns in dieser Arbeit ausschliesslich in Gegenden mit gemässigtem Klima halten wollen, interessiert uns von diesen Regionen eigentlich nur die nordeuropäische und die baltische. Es fragt sich nun, ob durch eine Gruppierung der Gewässer nach ihrer Zugehörigkeit zu der einen oder der anderen dieser beiden Regionen zwei natürliche grosse Haupttypen von süssen Gewässern unterschieden werden? Es hängt die Antwort auf diese Frage offenbar davon ab, ob die gegenwärtige Verbreitung der meisten und vor allem der durch ihre Massenentwicklung wichtigsten Süsswasserorganismen innerhalb der genannten Regionen in der Hauptsache von historisch-geographischen bezw. klimatologischen Verhältnissen oder von der gegenwärtigen Beschaffenheit der Gewässer selbst bedingt ist.

Es soll nun zunächst an den allbekannten und besonders auch von Wesenberg-Lund (108) stark betonten kosmopolitischen Zug des Süsswasserplanktons erinnert werden. Trotz diesem im grossen ganzen sehr markanten Kosmopolitismus kann nun das Plankton, wenn wir kleinere Gebiete mit wechselnder geologischer Struktur der Landschaft und somit auch wechselnder Wasserbeschaffenheit ins Auge fassen, sehr verschieden sein. Schon diese Tatsachen sprechen deutlich für eine in der Hauptsache milieubestimmte Verbreitung der Planktonorganismen und laden kaum — wenigstens wenn wir von den extrem arktischen und hochalpinen Gebieten absehen — zu einer geographischen Regioneneinteilung der Gewässer ein. Auf die Annahme einer — innerhalb nicht allzu weiter Grenzen — milieubestimmten Verbreitung der Süsswasserorganismen basiert sich auch das von Kolkwitz und Marsson (32, 33) begründete, für die Entwicklung der Limnologie überaus bedeutsame Saprobiensystem. Dass speziell die als nordeuropäische und baltische bezeichneten Regionen als grosse, geographisch bestimmte Einheiten phytoplanktologisch nicht aufrecht zu halten sind, ist von Naumann (50, 52) stark betont worden. Die deutlich milieubestimmte Verbreitung der im Boden der Seen lebenden Larven der Mückengattungen

[1] Ich will hierzu nur kurz bemerken, dass Wesenberg-Lund, obgleich er für das Süsswasserplankton geographische Regionen aufstellte, bekanntlich doch keineswegs die Bedeutung der Milieufaktoren verkennt, was aus seinen grossen ökologischen Untersuchungen an dänischen Seen zur Genüge hervorgeht.

Chironomus und *Tanytarsus* ist von Thienemann (91, 91 a, 93) klargelegt worden, und derselbe Autor vermutet auch, dass ähnliche Milieufaktoren (Verschiedenheiten der Sauerstoffschichtung) die Verbreitung der *Coregonen* in Mitteleuropa geregelt haben.

Trotzdem also die Bedeutung der Milieufaktoren, was die Verbreitung der Süsswassertiere betrifft, in der Literatur vielfach gewürdigt worden ist, lässt sich nicht leugnen, dass die historisch-geographischen Gesichtspunkte bis in die letzte Zeit in solchen Fragen dominierend gewesen sind. Hiermit hängt auch zusammen, dass in der limnologisch-tiergeographischen Literatur für manche Planktontiere, die im Norden eine weitere Verbreitung als in Mitteleuropa haben, auch eine ursprünglich hochnordische Herkunft angenommen worden ist [1]. Da unter diesen Tieren auch zwei für die Charakteristik des einen der von uns weiter unten unterschiedenen Haupttypen von Teichgewässern besonders wichtige Formen (*Polyphemus pediculus*, *Bosmina obtusirostris*) sich befinden, ist es für unsere spätere Darstellung von prinzipieller Wichtigkeit, zu diesen Verbreitungsfragen Stellung zu nehmen.

Polyphemus pediculus ist von mehreren Forschern als ein in Mitteleuropa ziemlich seltenes Tier nördlicher Herkunft (vergl. Ekman 16, Brehm u. Zederbauer 9 a, Strohl 89) betrachtet worden. Indessen häuften sich die Angaben über neue Fundorte, so dass Wagler (98) schreiben konnte: »Die Angaben über Seltenheit von *Polyphemus* in Mitteldeutschland dürften also nur auf Konto der Unkenntnis der Fauna zu setzen sein.» Nach Keilhack (in Brauers Süsswasserfauna Deutschlands) ist die Art in Deutschland häufig an den Ufern grösserer Seen, soll aber in einzelnen Gegenden fehlen. List (44, 45) erwähnt sie nicht aus den von ihm sehr genau untersuchten Teichen bei Darmstadt, und in einem Aufsatz über das Plankton von Teichgewässern von Zacharias (120) ist sie nicht in dem langen Verzeichnis der gefundenen Formen aufgeführt, obgleich »mehrere hundert Gläschen» mit Planktonproben aus einer grossen Anzahl von Teichen untersucht worden waren. Da nun *Polyphemus* im Norden auch in kleinen Teichen und Tümpeln (vergl. Levander 39, Stenroos 82, Ekman 16 u. a.) häufig ist, ist sein Verhalten in Deutschland, wo er vorzugsweise nur an den Ufern grösserer Gewässer vorkommt, auffällig. Ich glaube aber dies auf Grund meiner Befunde in der Provinz Schonen erklären zu können.

In den Teichen bei Eriksdal, die ein sehr durchsichtiges, steriles Wasser haben, kommt *Polyphemus* vor. Bei meiner Exkursion nach Röstånga (Juni 1920) im mittleren Teil der Provinz wurden vier Teiche untersucht. Von diesen hatten drei ein klares, nahrungsarmes Wasser (davon die zwei braunes Humuswasser), in dem vierten, auf lehmigem Boden gelegenen Teich war das Wasser dagegen stark getrübt. In den drei erstgenannten Teichen kam *Polyphemus* vor, im letztgenannten nicht. In der Umgebung von Lund wurden zur selben — gerade für *Polyphemus* sehr günstigen — Zeit elf verschiedene sowohl permanente wie ablassbare Teiche besucht. Von diesen Teichen lagen zehn auf dem die Gegend überhaupt kennzeichnenden guten Boden (hauptsächlich Lehm oder Mergel) und hatten demgemäss ein an Nährstoffen

[1] Eine Kritik dieser Ansichten von etwas anderen Gesichtspunkten, als den von mir vorgeführten, findet sich in Olofssons grosser Arbeit über die Süsswasserfauna Spitzbergens (59).

reiches, mehr oder weniger stark getrübtes oder vegetationsgefärbtes Wasser. Der elfte Teich (vergl. S. 60) war dagegen ein durch Torfgewinnung enstandener Moorteich mit typischem, braunem Humuswasser. In diesem letztgenannten Teich kam *Polyphemus* vor, in allen den andern nicht. Dies wird dadurch noch mehr auffällig, dass der Moorteich nur einige hundert Meter von den — auf anderem Boden gelegenen — Forellenteichen bei Vinninge, wo *Polyphemus* fehlte, gelegen war.

Wir haben es hier mit einem ziemlich grossen, zusammenhängenden Flachlandsgebiet, in welchem der Boden durchgängig sehr fruchtbar und sehr gut kultiviert ist, und in welchem beinahe alle Gewässer deshalb auch sehr reich an Nährstoffen sind, zu tun. Überall in diesen Gewässern — wenigstens in den teichartigen — scheint *Polyphemus* zu fehlen. Mitten in diesem Gebiet finden wir aber einen kleinen, isolierten Teich mit braunem Humuswasser, das in der Gegend nur ganz ausnahmsweise vorkommt, und hier treffen wir den *Polyphemus* wieder an. Es scheint mir dies ein sehr eklatantes Beispiel einer milieubestimmten Verbreitung eines Süsswassertieres zu sein. Das etwas sporadische Vorkommen des Tieres in Deutschland dürfte auf ähnliche Ursachen zurückzuführen sein, ebenso dass *Polyphemus* dort vielfach grössere Gewässer zu bevorzugen scheint. Je kleiner ein Gewässer ist, desto mehr dürfte es nämlich mit allerlei Nährstoffen angereichert werden.

Wir brauchen somit für *Polyphemus* nicht die Hypothese von der nordischen Herkunft, um die Verbreitung der Art in Mitteleuropa zu erklären. Die Möglichkeit einer solchen Herkunft wollen wir aber keineswegen in Abrede stellen.

Der eben besprochene Moorteich war aber nicht nur durch das Vorkommen von *Polyphemus* von Interesse. Das gesamte Zooplankton (Vergl. S. 61) war nämlich von demjenigen der andern Teiche der Gegend ganz verschieden und anderseits dem Plankton der in einer ganz andern Provinz gelegenen Anebodateiche sehr ähnlich.

Über die anderen für die nordeuropäische Region charakteristischen Planktontiere, für welche eine nordische Herkunft angenommen worden ist, müssen wir uns kürzer fassen.

Holopedium gibberum scheint in seiner Verbreitung auf kalkarmes Wasser beschränkt zu sein, was schon Stingelin (86), der doch sehr entschieden sich für die nordische Abkunft der Art ausspricht, aufgefallen war (Vergl. auch Brehm 9, 10). Dieses Tier ist nämlich nicht nur im Norden, sondern auch — wie es scheint — in den meisten kalkarmen Urgebirgsgegenden Mitteleuropas sehr häufig. Dass sein Fehlen in anderen Gegenden Mitteleuropas nicht auf thermische Ursachen zurückgeführt werden kann, beweist sein häufiges Vorkommen in den meisten, im Sommer vielfach stark erwärmten Seen des südschwedischen Hochlandes (vergl. auch Trybom 94, 95, 96).

Wie *Polyphemus* und *Holopedium* so ist auch *Bosmina obtusirostris* eine für nordeuropäische Gewässer sehr charakteristische Cladocere. Von mitteleuropäischen Forschern wird sie aber beinahe nie gemeldet. Das Fehlen der *B. obtusirostris* in Mitteleuropa ist aber vermutlich nur scheinbar, da die von nordischen Forschern mit diesem Speziesnamen bezeichneten Formen, von mitteleuropäischen Autoren in

den Formenkreis der sehr variablen Art *coregoni* hineinbezogen werden. Dass sie vielleicht auch dorthin gehört (namentlich in die *longispina—bohemica*-Reihe, vergl. Burckhardt 11) wurde schon vor Jahren von Wesenberg-Lund ausgesprochen. Jedenfalls kommen in Mitteleuropa der *B. obtusirostris* sehr ähnliche *Bosmina*-Formen vor. S. A. Poppe (S. Rühe 66) fand im kleinen Bullensee eine *B. brevirostris* P. E. Müller, die später von Lilljeborg (42) als mit der Sars'schen *obtusirostris* identisch erklärt wurde. Eine ähnliche Form wurde dann von Rühe im Paarsteiner See gefunden, und derselbe Autor machte auf die grosse Übereinstimmung dieser Paarsteiner-Bosmine mit Juliformen der *B. coregoni var. stingelini* aus dem Titisee (Schwarzwald) aufmerksam. Eine dieser letzteren nahestehende Form (*B. coregoni-abnqbensis* Scheffelt) fand Scheffelt (69) im Nonnenmattweiher des südlichen Schwarzwalds vor. Vielleicht sind solche *obtusirostris*-ähnliche *Bosmina*-Formen besonders in Urgebirgsgegenden Mitteleuropas weit verbreitet. Ich will nun aber nicht für eine nähere Verwandtschaft zwischen den genannten deutschen *Bosmina*-Formen und der *B. obtusirostris* Nordeuropas das Wort reden, halte es im Gegenteil für mindestens ebenso wahrscheinlich, dass wir in diesen Fällen mit einer durch Ähnlichkeit der Milieubedingungen verursachte konvergenten Entwicklung zu thun haben.

Unsere bisherigen Erörterungen haben gezeigt, dass wir die von uns gesuchten natürlichen Gewässertypen nicht auf dem Wege einer geographischen Regioneneinteilung finden können, und zugleich haben sie auf das andere oben erwähnte Haupteinteilungsprinzip, das wir kurz als das Milieuprinzip bezeichnen können, hingewiesen.

Klassifizierungen der Gewässer nach diesem Prinzip sind nun auch vielfach versucht worden. Andeutungen in diese Richtung waren schon die von Apstein (6) und Huitfeldt-Kaas (27) vorgenommenen Einteilungen der Seen nach bestimmten für sie charakteristischen Phytoplanktongruppen, und wenigstens die von dem letztgenannten Autor unterschiedenen *Chlorophyceen-* und *Schizophyceen*-Seen dürften in der Hauptsache zwei natürlichen grösseren Seetypen entsprechen. Dieselben Seetypen sind es auch, die von Wesenberg-Lund als nordeuropäische und baltische bezeichnet wurden, sie lassen sich nur nicht in die Rahmen geographisch umgrenzter Regionen einpassen. Um die nämlichen beiden Haupttypen handelte es sich vermutlich wiederum, da Schröder (77) die Wasserbecken Mitteleuropas in solche der norddeutschen Tiefebene und solche der Gebirge einteilte.

Eine klare Anerkennung der chemisch—ernährungsphysiologischen Gesichtspunkte finden wir bei Lemmermann (38) und Schorler (76). Es würde aber zu weit führen diese — unter sich verchiedene — Einteilungsversuche hier näher zu besprechen. Um zu motivieren, weshalb wir keine derselben unserer Darstellung des Teichzooplanktons zu grunde legen können, sollen nur folgende Bemerkungen gemacht werden: Für uns gilt es Gewässertypen zu unterscheiden, die qualitativ verschiedenen Zooplanktonformationen entsprechen. Wie aus unseren späteren Darstellungen sich ergeben wird, hat es nun den Anschein, als ob quantitativen Verschiedenheiten der Phytoplanktonproduktion — wir wollen diese nicht näher spezifizieren — in erster Linie beträchtliche Qualitätsverschiedenheiten des Zooplank-

tons entsprechen sollten. Diese Parallelität zwischen Quantität des Phytoplanktons und Qualität des Zooplanktons ist es, die wir bei der Unterscheidung verschiedener Gewässertypen vor allem berücksichtigen müssen. Von den vier von Schorler nach rein chemischen Gesichtspunkten und ohne Rücksicht auf das Plankton unterschiedenen Gewässertypen sind drei durch weiches, mineralstoffarmes Wasser charakterisiert und unterscheiden sich nur durch Verschiedenheiten in der Art und Menge der organischen Substanz. Der vierte Typus umfasst dann alle harten und mineralstoffreichen Gewässer. Es braucht aber offenbar nicht alles harte oder überhaupt mineralstoffreiche Wasser alle für eine reiche Phytoplanktonproduktion nötigen Stoffe zu enthalten [1]. Es kann der eine oder andere Nährstoff (z. B. P_2O_5) in ungenügender Menge vorhanden sein und somit gemäss dem Liebig'schen Minimumgesetz die Produktion beschränken. Die vierte Gruppe von Schorler dürfte somit ernährungsphysiologisch sehr heterogene Dinge umfassen. Für uns kommt es aber hauptsächlich darauf an, die Gewässer nach der Gesamtheit aller, die Phytoplanktonproduktion überhaupt bestimmenden Bedingungen zu graduieren und dies lässt sich weder auf Grund des Lemmermann'schen noch des Schorler'schen Systems ausführen.

Es ist zwar anzunehmen, dass nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität des Phytoplanktons die Zusammensetzung des Zooplanktons beeinflusst, wir sind aber noch nicht im stande diese feineren Beziehungen zu erkennen. Es erscheint uns deshalb vorläufig am zweckmässigsten, nur verschiedene Stufen des gesamten Nährstoffreichtums zu unterscheiden.

Nach diesem Prinzip — und im nahen Anschluss an das Saprobiensystem von Kolkwitz und Marsson — hat Naumann (53) neulich eine — wie es mir scheint — sehr zweckmässige Einteilung der limnischen Planktonformationen — und damit auch der Gewässer selbst — vorgeschlagen. Zwar nimmt Naumann bei seiner Einteilung nur auf das Phytoplankton Rücksicht; wegen der oben hervorgehobenen Parallelität, die wenigstens in Teichgewässern zwischen Phytoplanktonproduktion und Zooplanktonqualität zu bestehen scheint, hat sich diese Einteilung jedoch als in der Hauptsache auch auf das Zooplankton anwendbar erwiesen. Da wir deshalb das Naumann'sche System unserer weiteren Darstellung des Teichzooplanktons zu grunde legen werden, wollen wir dasselbe hier wiedergeben.

I. Die oligotrophe Formation — Tritt nur als Oberflächenplankton in elektrolytenarmen Gewässern auf, und zwar in folgenden Fazies:

1. Eulimnische oder Seenfazies. (Früher = der »nordeuropäische Seentypus» der älteren Literatur.)
2. Helophile oder Teichfazies.
3. Potamische oder Flussfazies.

[1] Dies wird auch keineswegs von Schorler behauptet.

II. Die eutrophe Formation	Tritt vor allem als Oberflächenplankton in elektrolytenreichen Gewässern auf. (Früher = der »baltische Seentypus» der älteren Literatur.) Nähere Gruppierung wie I.
III. Die heterotrophe Formation	Als Oberflächenplankton nur in saprobisierten Gewässern. Kommt dazu als Tiefenplankton in Seen und Teichen vor.

Die heterotrophe Formation, die in Teichen wohl nur als Folge übermässiger Düngung oder Fütterung auftreten dürfte, kann hier unberücksichtigt bleiben.

Während die für kalkarme Urgebirgsgegenden charakteristische oligotrophe Formation sich durch sehr geringe, niemals vegetationsfärbende Produktion auszeichnen soll, ist nach Naumann »die vegetationsfärbende Hochproduktion» das planktologische Charakteristikum der eutrophen Formation.

Was die Assoziationstypen, aus denen sich die beiden letztgenannten Formationen zusammensetzen, betrifft, soll nach Naumann die eutrophe Formation vornehmlich durch β-mesosaprobe und oligosaprobe, die oligotrophe Formation hingegen durch katharobe Organismen charakterisiert sein. Da es aber kaum (oder wenigstens nur sehr wenige) katharobe Tiere gibt, können diese Angaben Naumanns nur für das Phytoplankton zutreffend sein.

Die Naumann'sche Charakteristik der beiden Formationen bedarf daher, um für das Gesamtplankton gelten zu können, einer Vervollständigung, die wir im nächsten Abschnitt wenigstens für die Teichfazies zu geben versuchen werden.

Selbstverständlich gibt es verschiedene Grade von Eutrophie bezw. Oligotrophie, so dass die beiden Haupttypen durch alle möglichen Zwischenstufen mit einander verbunden sind. Doch ist wenigstens im südlichen Schweden jeder Haupttypus in ziemlich scharf ausgeprägter Form über weite Gebiete verbreitet, der oligotrophe über die kalkarmen Urgebirgsgebiete, der eutrophe über das wohlkultivierte, elektrolytenreiche Flachland. Die beide Haupttypen verbindenden Zwischenglieder haben wir hauptsächlich in Grenzgebieten, wo das Urgebirge auf kalkreiche, sedimentäre Gesteinsarten stösst, und wo die Bodenbeschaffenheit sehr wechselnd ist, zu suchen. Ferner können in typisch oligotrophen Gegenden gelegene Gewässer, durch Kultureinflüsse (Abwässer, Düngung, Fütterung) mehr oder weniger eutroph werden. Solche Fälle werden wir später noch zu besprechen haben (vergl. auch Naumann 53).

In den oligotrophen und eutrophen Gewässern haben wir zwei Haupttypen von süssen Gewässern erkannt. Die einem jeden dieser Typen zugehörigen Objekte können wir uns in eine Gewässerreihe (vergl. S. 64), innerhalb welcher die Stufen Tümpel—Teich—See mit einander wenigstens einigermassen vergleichbar sind, geordnet denken. Hierbei müssen wir uns aber immer vergegenwärtigen, dass diese Gewässerreihen erster Ordnung sich wahrscheinlich in beliebig viele Reihen zweiter, dritter usw. Ordnung aufspalten liessen und dass bei dieser Aufspaltung thermische

und andere Faktoren in Betracht kommen könnten. So könnten wir z. B. die oligotrophen Gewässer zuerst in solche mit braunem Humuswasser und solche mit farblosem Wasser, und diese beiden Typen zweiter Ordnung dann wierderum in kalte und warme usw. einteilen. Da aber unser Material nicht hinreichend ist, um eine konsequent durchgeführte Aufspaltung der Haupttypen in parallele Reihen zu gestatten, müssen wir uns im folgenden damit begnügen, nur die beiden Haupttypen streng auseinanderzuhalten. Doch werden wir immer versuchen, Varianten der Haupttypen bewirkende Nebenfaktoren möglichst zu berücksichtigen.

Ich kann den Abschnitt über Gewässertypen nicht verlassen ohne auch die bedeutsamen Arbeiten von Birge and Juday (8) und Thienemann kurz zu erwähnen. Dass diese Arbeiten nicht schon vorher besprochen wurden [1], beruht darauf, dass die genannten Autoren ihre Seetypen hauptsächlich auf Grund von Verschiedenheiten in der Temperatur- und Sauerstoffschichtung grösserer Seen aufstellten, ein Einteilungsprinzip, das natürlich nicht direkt auf ganz seichte Teiche sich anwenden lässt. In einer sehr interessanten Arbeit (93) macht indessen Thienemann neulich geltend [2], dass die Gewässereinteilung von Naumann prinzipiell mit der von ihm vorgeschlagenen sich decke: »Denn — wie ich schon früher betonte — beruhen diese Verschiedenheiten in der Sauerstoffschichtung auf Verschiedenheiten in der quantitativen Entwicklung des Planktons, ja man kann diese verschiedenartigen Sauerstoffschichtungswerte und -kurven gewissermassen als den zahlenmässigen Ausdruck der verschieden grossen Planktonquantität betrachten» (Thienemann). Immerhin hat das Naumann'sche System den Vorteil, dass es nicht bloss eigentliche Seen sondern überhaupt alle süssen Gewässer umfasst und ferner noch auf die die Unterschiede primär bedingenden Faktoren, nicht auf Folgeerscheinungen von diesen, sich basiert.

Oligotrophes Teichzooplankton.

Die Teiche bei Aneboda, aus denen das von uns selbst untersuchte Zooplanktonmaterial zum weitaus grössten Teil stammt, sind in ihrem Naturzustande sehr typisch oligotroph und zwar alle dem Untertypus der braunen Humusgewässer angehörend. Da aber alle diese Teiche ablassbar sind und im Winter meistens trocken liegen, wird die Verwertbarkeit des aus ihnen stammenden Materials für eine allgemeine Charakteristik des oligotrophen Teichzooplanktons einerseits insofern eingeschränkt, als wir keine Auskunft über das winterliche Zooplankton dieses Teichtypus bekommen

[1] Einige der diesbezüglichen Arbeiten von Thienemann wurden jedoch S. 67 in etwas anderem Zusammenhang erwähnt.

[2] Die Aussage von Thienemann bezieht sich zwar nicht auf die in der letzten Arbeit Naumanns vorgeschlagene, oben wiedergegebene Einteilung der Planktonformationen, sondern auf die Gewässereinteilung in einer früheren Arbeit desselben Autors (52), da es sich aber in beiden Fällen im grossen ganzen um dieselben Hauptprincipien handelt, könnte sie ebensogut in Bezug auf die letzte Einteilung Naumanns gelten.

können, anderseits könnte es auch fraglich erscheinen, ob nicht das Frühjahrs-, Sommer- und Herbstplankton durch die Trockenperioden so durchgreifend beeinflusst werde, dass wir die in solchen Teichen gewonnenen Ergebnisse nicht auf permanente Teiche desselben Typus übertragen können. Den erstgenannten Mangel können wir nicht abhelfen, da auch in der Literatur alle Angaben über das winterliche Zooplankton typisch oligotropher Teiche fehlen [1]. Den Einfluss der winterlichen Trockenperioden auf die Zusammensetzung des Zooplanktons der wärmeren Jahreszeit, sind wir dagegen imstande sowohl durch vereinzelte eigene Beobachtungen an permanenten — resp. an auch im Winter bespannt gewesenen ablassbaren — Teichen, als auch durch Heranziehung von Literaturangaben ziemlich genau zu beurteilen. Auf diese Frage werden wir näher eingehen, nachdem wir zuerst eine allgemeine Charakteristik des Zooplanktons der Anebodateiche gegeben haben.

Kurze Charakteristik des oligotrophen Zooplanktons der Teiche bei Aneboda.

Da wir an dieser Stelle Auskunft über ein typisch oligotrophes Teichzooplankton haben wollen, müssen wir alle Fälle, wo in den Teichen gefüttert oder erheblich in irgendeiner Weise gedüngt wurde, von der Betrachtung ausschliessen. Durch solche Massnahmen kann nämlich der Charakter des Zooplanktons nach der eutrophen Richtung beeinflusst werden. Es müssen aus diesem Grunde folgende Fälle hier ansgeschlossen werden:

1910. Teiche: Stenfälledammen N:o 10, Övre Sågdammen, Nedre Sågdammen.
1917. Teiche: Stenfälledammen N:o 7 und N:o 8.
1920. Teiche: Nedre Hållsdammen, Övre Sågdammen, Nedre Sågdammen, Stenfälledammen N:o 9 und N:o 10, Övre Brittelaggdammen und Nedre Brittelaggdammen.

Ausserdem ist es möglich, dass die ziemlich reichliche Gründüngung des Teiches Stenfälledammen N:o 9 im Sommer 1918 den Zooplanktoncharakter etwas beeinflusste. Dagegen brauchen wir kaum mit der Gründüngung im Teiche Övre Sågdammen zu rechnen, da es anzunehmen ist, dass die in diesem Teich überaus lästige Potamogetonvegetation die Wirkung der Düngung so ziemlich illusorisch machte.

Frühjahr. In den ersten Wochen nach der Bespannung der Teiche ist das Zooplankton quantitativ meistens sehr arm. Nur einmal (N. Sågdammen 1918) konnte schon im April (30. IV) eine bedeutende hauptsächlich aus *Cyclops strenuus* und *Diaptomus castor* bestehende Planktonmenge erbeutet werden, und auch hierbei liegt die Möglichkeit vor, dass es sich nur um éine starke lokale Anhäufung der

[1] Der von Frič u. Vávra auch im Winter untersuchte typisch oligotrophe Gatterschlager Teich in Böhmen, ist wegen seiner beträchtlichen Grösse nicht als Teich zu betrachten. Dasselbe gilt von dem Moritzburger Grossteich (Schorler u. Thallwitz), der ausserdem vielleicht einen etwas mehr eutrophen Charakter hat. Die von List untersuchten kleineren Teiche bei Darmstadt sind alle ziemlich eutroph.

genannten Formen handelte. Für dieses spärliche Frühjahrsplankton sind am meisten charakteristisch: *Cyclops strenuus*, *Diaptomus gracilis* (*D. castor*, N. Sågdammen 1918), *Bosmina longirostris* und *Synchæta sp.* (wahrscheinlich wenigstens zum grössten Teil *S. pectinata*).

Sommer. Diejenigen Formen, die im Sommer den Planktoncharakter bestimmen, können zwar schon sehr früh nach der Teichbespannung erscheinen, sind aber anfänglich meistens nur schwach vertreten. Im Mai, bisweilen schon im Anfang dieses Monats, beginnen sie aber zahlreicher zu werden. Zugleich nimmt die gesamte Zooplanktonmenge rasch zu und die spezifischen Frühjahrsformen werden immer mehr zurückgedrängt.

Die wichtigsten Sommerformen und zugleich diejenigen, die zuerst die Konkurrenz mit den Frühjarsformen aufnehmen, sind *Daphnia longispina*, *Bosmina obtusirostris* und *Polyphemus pediculus*. An zweiter Stelle sind *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia pulchella*, *C. quadrangula* und *Cyclops Leuckarti*, ferner noch *Scapholeberis mucronata* und *Corethra*larven [1], zu nennen. Abgesehen von *Conochilus volvox*, der während einer kurzen Periode im Vorsommer (Ende Mai und Anfang Juni) eine Rolle spielen kann um dann wieder gänzlich zu verschwinden, kommen Rotatorien im Sommerplankton der Anebodateiche beinahe gar nicht vor.

Das Sommerplankton wird ganz und gar von den Cladoceren beherrscht, und unter diesen gewinnt wiederum sehr oft entweder *Daphnia longispina* oder *Bosmina obtusirostris* die Oberhand über alle die übrigen. Die erstgenannte dieser beiden Formen ist besonders in den Teichen Övre Hållsdammen, Nedre Hållsdammen, Övre Sågdammen und Nedre Sågdammen, die letztgenannte vor allem im Teich Jämfälledammen aber auch im Övre Brittelaggdammen und (weniger ausgesprochen) im Nedre Brittelaggdammen dominierend gewesen. Die Dominanz einer dieser Formen kann den ganzen Sommer hindurch beinahe ununterbrochen andauern und zuweilen so stark sein, dass alle anderen Formen ganz in den Hintergrund gedrängt werden. Es kommt aber auch vor, dass mehrere Formen zugleich so stark vertreten sind, dass keine besondere als dominierend bezeichnet werden könnte (z. B. Övre Hagadammen 1918). *Polyphemus pediculus* erreicht Ende Mai oder Anfang Juni sein Maximum und kann zu dieser Zeit vielfach an der Oberfläche stark dominieren. Ohne jemals selten zu werden nimmt er später an Zahl mehr oder weniger ab. Im August macht sich aber oft ein zweites kleineres Maximum bemerkbar.

Etwas später im Sommer als die eben besprochenen drei Hauptformen machen sich *Diaphanosoma* und die *Ceriodaphnien* — in der Regel jedoch nicht sehr stark — im Plankton geltend. *Ceriodaphnia quadrangula* wurde erst im Spätsommer in etwas grösserer Zahl vorgefunden. Von den letztgenannten drei Cladoceren ist *Diaphanosoma*, die ausnahmsweise sogar dominierend angetroffen worden ist, die ohne Zweifel wichtigste.

Cyclops Leuckarti kann schon im zeitigen Frühjahr erscheinen, erreicht aber sein (meistens nicht sehr bedeutendes) Maximum entweder im Vorsommer (Ende

[1] Die *Corethra*larven sind vielleicht besonders für oligotrophe Teiche des humusbraunen Subtypus charakteristisch.

Mai, Juni) oder auch im Spätsommer (August). Im Hochsommer wurde er aber immer nur spärlich gesehen.

Von den Frühjahrsformen kann nur *Bosmina longirostris*[1] unter Umständen auch im Sommer ziemlich stark vertreten sein, wie es scheint aber vornehmlich nur in ganz kleinen und seichten Teichen oder auch in solchen mit reichlich entwickelter Vegetation (vielleicht besonders *Glyceria* oder andere Gräser mit weichen Blättern[2]), die vermutlich in irgendwelcher Beziehung zur Ernährung dieser *Bosmina*art steht. Es macht sich aber auch in diesen Fällen ein Hochsommerminimum bemerkbar, und anderseits kommt ein Spätsommermaximum auch in solchen (typisch oligotrophen!) Teichen, wo die Art während des grössten Teils der eigentlichen Sommerzeit fehlte oder nur spärlich vorkam, vielfach zur Ausbildung. Eine gewisse Übereinstimmung im Auftreten zwischen *Cyclops Leuckarti* und *Bosmina longirostris* lässt sich somit nicht verkennen.

Die sommerliche Zooplanktonproduktion ist zwar in verschiedenen Teichen und verschiedenen Jahren sehr verschieden, durchschnittlich aber ziemlich beträchtlich, nicht selten sogar ausserordentlich gross. So wurde im Teiche Jämfälledammen am 13. VII 1910 ein durchschnittlicher Planktongehalt (beinahe ausschliesslich tierisches Plankton) von etwa 100 ccm pro cbm festgestellt. Zum Vergleich sei angeführt, dass Walter (101) für »Teiche von guter und sehr guter Produktivität einen Gehalt an tierischem Plankton von 15—50 ccm pro cbm Wasser» angibt. Es mag befremdend erscheinen, dass ein ausgesprochen oligotropher Teich so grosse Zooplanktonmengen produzieren kann, es ist aber eben dies ein charakteristischer Zug der oligotrophen Humusgewässer. Bei sehr minimaler Phytoplanktonmenge, kann das Zooplankton (besonders in Teichen) es oft zu einer ganz gewaltigen Massenentwicklung bringen. Seitdem wir besonders durch Naumanns (52, 56) eingehende Untersuchungen wissen, welche grosse Rolle der staubfeine Detritus der Humusgewässer für die Ernährung vieler Planktoncladoceren spielt, ist diese Erscheinung jedoch nicht schwer zu verstehen. Es soll später noch auf diese Frage näher eingegangen werden, ich möchte indessen schon hier bemerken, dass meine Befunde dafür sprechen, dass nicht alle Teichplanktontiere gleich gut mit der Detritusernährung auskommen können, oder auch dafür, dass der Detritus im Frühjahr und Herbst meistens von anderer (besserer) Qualität als im Hochsommer ist.

Herbst. Im Herbst nimmt die Zooplanktonmenge sehr schnell ab. Besonders im Jahre 1918 hatte diese Abnahme — vermutlich als Folge eines heftigen Temperatursturzes am 31. VIII und 1. IX — einen geradezu katastrophalen Charakter, indem im September nur kümmerliche Überreste des noch Ende August meistens mächtig entwickelten Zooplanktons zurück geblieben waren. Von Sommerformen

[1] Im Teiche Övre Hagadammen wurde im August 1918 auch *Diaptomus gracilis*, zwar nicht zahlreich aber immerhin ziemlich häufig festgestellt.

[2] In den Fällen, wo ich eine stärkere Vertretung der *Bosmina longirostris* in grösseren — nicht eutrophierten — Teichen während der eigentlichen Sommerzeit feststellen konnte war *Glyceria fluitans* stark entwickelt und *B. l.* in unmittelbarer Nähe von dieser Vegetation in grösster Zahl vorhanden.

scheint sich *Daphnia longispina* im Herbst am besten zu halten. Sie war im September 1918 — trotz stark verminderter Individuenzahl — in vielen Teichen die einzige Planktonform, die — abgesehen von *Synchæta* — noch eine Rolle spielte. Das schon erwähnte — nicht immer vorkommende — Spätsommermaximum von *Bosmina longirostris* kann sich bis in September hinein verschieben. Von den im Sommer vermissten Frühjahrsformen kommen sonst besonders *Synchæten*, zuweilen (Ö. Hagadammen 1918) auch *Diaptomus gracilis* im Herbst wieder zum Vorschein, jedoch nie in so grosser Menge dass sie nur einigermassen den Verlust an Cladoceren zu ersetzen vermöchten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass während des weitaus grössten Teils der Bespannungszeit, d. h. von etwa Mitte Mai bis in den September hinein, das Netzplankton der Anebodateiche ganz und gar von den Cladoceren dominiert wird. Während dieser Zeit fehlen Rotatorien beinahe gänzlich und die Copepoden (Cyclops Leuckarti) spielen meistens nur eine ziemlich untergeordnete Rolle. Unter den Cladoceren sind Daphnia longispina, Bosmina obtusirostris und Polyphemus pediculus die wichtigsten. Im Frühjahr und Herbst ist die Zooplanktonmenge in der Regel sehr gering.

Vergleich zwischen dem Zooplankton der Anebodateiche und demjenigen oligotropher Teiche in anderen Gegenden.

Wie aus dem speziellen Teil hervorgeht, habe ich ausser in Aneboda nur in der Provinz Schonen Teiche untersucht. Gerade diese südlichste Provinz Schwedens erscheint aber besonders geeignet wertvolles Vergleichsmaterial abzugeben und zwar deswegen, weil einerseits das Klima hier milder als in Aneboda ist und mit dem mitteleuropäischen nahe übereinstimmt und weil andererseits die geologische Struktur der Landschaft sehr wechselnd, zum Teil derjenigen der Anebodagegend ähnlich (Urgebirge, kalkarme Moore etc.), zum Teil aber auch ganz verschieden (sedimentäre kalkreiche Gesteinsarten, Lehm, Mergel) ist. Es kamen zwar nur vereinzelte Proben aus Teichen dieser Provinz zu Untersuchung, verglichen einerseits mit einander und mit dem grossen Material aus Aneboda, anderseits mit aus der Literatur bekannten Befunden aus andern Ländern, gestatten sie aber doch ziemlich weitgehende Schlüsse zu ziehen.

Von den in Schonen untersuchten Teichen sind folgende als dem oligotrophen Typus angehörend zu betrachten: 1) die Teiche 1—3 in Röstånga, 2) der Moorteich bei Vinninge und 3) die Teiche bei Eriksdal. Von diesen gehören wiederum die Teiche 1—2 in Röstånga und der Moorteich bei Vinninge dem Subtypus der braunen Humusgewässer an, die übrigen haben ein beinahe farbloses, klares Wasser.

Die Teiche 1—2 in Röstånga waren am 13. VI 1920 von einem Zooplankton bevölkert, das von demjenigen vieler Teiche in Aneboda überhaupt nicht zu unterscheiden war (vergl. S. 58). Auf die Ähnlichkeit des Zooplanktons in dem permanenten Torfweiher bei Vinninge und in den Anebodateichen wurde schon im vorigen Abschnitt (S. 68) hingewiesen. Ein Unterschied war hier nur insofern zu bemerken,

dass *Diaptomus gracilis* in ziemlicher Zahl vorkam, was in Aneboda so spät im Sommer (20. VI) nicht der Fall zu sein pflegt. Dieser Unterschied fällt jedoch wenig ins Gewicht. Denn einerseits war *Diaptomus* auch in dem Torfweiher lange nicht die dominierende Form, und anderseits kommt ja dieselbe Spezies auch in Aneboda vor, tritt nur dort etwas früher auf.

Wir können somit zusammenfassend sagen, dass das Zooplankton der Humusteiche in Schonen unabhängig von Ablassbarkeit und Lage von demjenigen der Anebodateiche prinzipiel nicht verschieden war.

Von den oligotrophen Teichen mit (wenigstens nahezu) farblosem Wasser, enthielt der Teich N:o 3 bei Röstånga (13. VI) ein Zooplankton, das zwar quantitativ (geringere Planktonmenge) nicht aber qualitativ sich von dem soeben geschilderten Typus unterschied (Vergl. S. 58). Geringe Planktonproduktion dürfte zwar ein allgemeines Charakteristikum des farblosen Subtypus der oligotrophen Gewässer sein, in diesem speziellen Falle ist es indessen nicht ausgeschlossen, dass die geringe Planktonmenge zum Teil auch von dem starken Karpfenbesatz bedingt oder nur zufällig war. — Da der hier besprochene Teich wenigstens etwas mehr als ein ganzes Jahr (vielleicht sogar noch längere Zeit) ununterbrochen bespannt gewesen war, gibt er eine neue Stütze für die Ansicht ab, dass der Charakter des Zooplanktons oligotropher Teiche qualitativ nicht wesentlich von den winterlichen Trockenperioden beeinflusst wird.

Die Eriksdalteiche stellen anscheinend eine etwas abweichende Variante des oligotrophen Teichtypus dar, was wohl mit dem höheren Kalkgehalt und der üppigen, von derjenigen der vorherbesprochenen Teiche sehr verschiedenen Vegetation dieser Teiche zusammenhängt (vergl. S. 55). Leider genügt das mir zu Verfügung stehende Material lange nicht um diese Variante nur einigermassen sicher zu diagnostizieren. Vor allem lässt sich auf Grund dieses hauptsächlich mit dem groben Griesgazenetz eingesammelten Materials nichts sicheres über die Rolle der Rotatorien im eigentlichen Sommerplankton ermitteln.

Sehen wir aber von den Rädertieren ganz ab, so scheint die starke Vertretung des *Diaptomus vulgaris* der am meisten auffallende Charakterzug des sommerlichen Zooplanktons der Eriksdalteiche zu sein. Ferner dürfte auch *Bosmina longirostris* in Eriksdal von relativ grösserer Bedeutung sein (Einfluss der Vegetation!), als dies in typisch oligotrophen Teichen im Sommer der Fall sein pflegt. Vielleicht gilt dies auch für *Diaphanosoma*. Dagegen scheint die Bedeutung von *Daphnia longispina* geringer als in Aneboda zu sein, und *Bosmina obtusirostris* wird beinahe gänzlich vermisst. In dem Vorhandensein des *Polyphemus* und in der anscheinend geringen Entwicklung des Phytoplanktons spricht sich der in Bezug auf das Plankton oligotrophe Charakter der Eriksdalteiche immerhin deutlich aus.

Die Literaturangaben über das Zooplankton sicher oligotropher Teiche sind ausserordentlich spärlich [1]. Es kommen eigentlich nur in Betracht: die interessante

[1] Ich sehe hier ganz von arktischen und hochalpinen Gegenden ab.

Arbeit von Levander (39) über verschiedenartige Wasseransammlungen auf den finnischen Skäreninseln, einige Angaben von Stenroos (82, 83), die sich zum Teil auf dieselben Gegenden, zum Teil aber auch auf Russisch-Karelien beziehen, sowie bei Kleiber (31) vorkommende Andeutungen, aus denen mit einiger Wahrscheinlichkeit Schlüsse auf die Zusammensetzung des Zooplanktons des anscheinend oligotrophen Fischmattenweihers im Schwarzwald gezogen werden können. Leider wird in keiner dieser Arbeiten das Plankton der betreffenden Weiher gesondert behandelt, sondern entweder sämtliche vorgefundene Tierformen (Levander) oder nur die Crustaceen bezw. die Cladoceren (Stenroos, Kleiber) aufgezählt. Durch Ausschliessen der typischen Boden- und Vegetationsformen lässt sich doch in vielen Fällen ein wahrscheinlich ziemlich getreues Bild des eigentlichen Zooplanktons rekonstruieren. Durch briefliche Mitteilung des Herrn Prof. Dr. K. M. Levander ist die Richtigkeit dieser Rekonstruktion, was die von ihm untersuchten Wasseransammlungen betrifft, bestätigt worden. Unter den sehr vielen von Zacharias gelegentlich untersuchten Teichen scheinen auch einige typisch oligotrophe vorgekommen zu haben. Besonders zeigte der Zweiröhrichtteich (Forschungsber. Biol. Stat. Plön, Teil XI. S. 241) nach den Angaben von Zacharias zu beurteilen ein typisch oligotrophes Gepräge.

Unter den von Levander studierten Kleingewässern können nur die grössten, als »Sümpfe» bezeichneten, schon als kleine Weiher oder Teiche betrachtet werden. Diese werden folgendermassen charakterisiert: »Die Sümpfe unterscheiden sich von den Moostümpeln und Felsensphagneten durch die beträchtlichere Tiefe und Ausdehnung des freien Wasserkörpers sowie dadurch, dass sie immer mit im Wasser wachsenden emersen Sumpfphanerogamen bewachsen sind. Der Boden ist überlagert mit dicker Schlammschicht, die Ufer und zum Theil der Boden sind in der Regel bewachsen mit Amblystegium fluitans und Sphagnum. — — — Das Wasser ist braungefärbt.» Die grösseren dieser Sümpfe hatten eine Wasserfläche von 500—1000 m^2 und eine Tiefe von etwa 0,5 m. In sieben solchen Sümpfen wurden folgende planktonische Tierformen festgestellt: *Daphnia longispina*, *Bosmina obtusirostris* [1], *Scapholeberis mucronata*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Polyphemus pediculus*, *Cyclops strenuus*, *C. vernalis* und *Anurea valga*. Die letztgenannte Form war — wenn wir von einem einzigen Exemplar von *Notholca longispina* absehen — das einzige planktonische Rädertier der Weiher, und auch sie kam nur in zwei von den sieben Weihern vor und — wie es scheint — auch in diesen nicht in grösserer Menge. Die Cladoceren — besonders die drei erstgenannten — waren die wichtigsten Formen. Aus diesen Angaben ist ersichtlich, dass das sommerliche Zooplankton der von Levander untersuchten Weiher mit demjenigen der Anebodateiche fast ganz identisch war. Nur *Diaphanosoma brachyurum* wird vermisst. Da aber die Angaben von Levander auf bei einzelnen Exkursionen gemachten Fänge sich gründen und da auch in Aneboda nicht alle typischen Formen zugleich in allen Teichen vorhanden sein brauchen, fällt das Fehlen dieser Form gar nicht ins Gewicht. Sie wurde übrigens

[1] Diese Art wurde damals von L. *B. brevirostris* genannt,

von Stenroos in einem anderen Teiche derselben Gegend und ferner noch in Teichen in Russisch-Karelien gefunden. Die Angaben dieses Autors über die Crustaceenfauna dieser letztgenannten Teiche deuten auch darauf hin, dass das Zooplankton derselben demjenigen der Anebodateiche sehr ähnlich war. Er zählt nämlich folgende planktonisch lebende Crustaceen auf: *Daphnella (Diaphanosoma) brachyura*, *Daphnia longispina*, *Scapholeberis mucronata*, *Ceriodaphnia pulchella* und *Polyphemus oculus* (= *pediculus*). Für den Fischmattenweiher (Schwarzwald) soll nach Kleiber vor allem sein grosser Reichtum an *Daphniden* typisch sein.

Da die meisten der hier zum Vergleich mit den Anebodateichen herangezogenen oligotrophen teichartigen Gewässer permanent waren und trotzdem ein sommerliches Zooplankton hatten, das demjenigen der Anebodateiche sehr ähnlich, vielfach sogar beinahe identisch war [1], ist wohl die Annahme berechtigt, dass das winterliche Trockenliegen den Zooplanktoncharakter solcher Teiche qualitativ nicht wesentlich beeinflusst. Da aber die meisten dieser Teiche — nur der Teich N:o 3 bei Röstånga und die Eriksdalteiche ausgenommen — dem Subtypus der braunen Humusgewässer angehörten, müssen wir es indessen unentschieden lassen, inwieweit die farblosen oligotrophen Teiche hinsichtlich ihres Zooplanktons mit den Humusteichen übereinstimmen [2]. Indem ich die Beantwortung dieser Frage künftigen Untersuchungen überlasse, will ich hier die ausdrückliche Reservation machen, dass meine späteren Aussagen über das oligotrophe Teichzooplankton sich in erster Linie auf Teiche des humusbraunen Subtypus beziehen.

Wir sind nun so weit gelangt, dass wir den verschiedenen Stufen Tümpel—Teich—See innerhalb der oligotrophen Gewässerreihe hinsichtlich ihres Zooplanktons vergleichen können. Dieser Vergleich wird durch nachstehende Zusammenstellung, in welcher nur die wichtigeren Zooplanktonformen aufgenommen sind, erleichtert [3].

Chydorus sphæricus habe ich nur mit einigem Zaudern unter den Planktonformen und zwar nur unter den Tümpelplanktonformen [4] aufgeführt. Bekanntlich tritt diese Form zuweilen auch in grösseren Gewässern — gelegentlich auch in den Anebodateichen — planktonisch auf, ist aber immerhin, soweit meine Erfahrung

[1] Nur das Plankton der Eriksdalteiche hatte durch die starke Vertretung des *Diaptomus vulgaris* ein etwas anderes Gepräge, was mit der in diesen Teichen abweichende Beschaffenheit des Wassers, des Bodens und der Vegetation in Zusammenhang gebracht wurde.

[2] Wie schon früher angedeutet wurde ist es wahrscheinlich, dass der Unterschied zwischen den beiden Subtypen der oligotrophen Gewässer hauptsächlich nur ein quantitativer ist.

[3] Bei der Auswahl der in der Zusammenstellung aufzunehmenden Tierformen habe ich, was die Tümpelformen betrifft, in erster Linie die oben erwähnte Arbeit (39) von Levander, ferner noch Angaben von Stenroos benutzt, für die Seestufe — ausser eigenen Beobachtungen an den Seen bei Aneboda — Arbeiten von Trybom (94, 95, 96), Stenroos (82, 83), Levander (40, 41), Ekman (16), Wesenberg-Lund (105) und Huitfeldt-Kaas (27).

[4] Den vielleicht etwas gewagten Ausdruck »Tümpelplankton» benutze ich nur deswegen, weil ich die Unterschiede eben derjenigen Tiergesellschaften, welche die freie Wassermasse von Gewässern verschiedener Grössenkategorien bevölkern, hervorheben möchte. Dass dieses »Tümpelplankton» sonst viel nähere Beziehungen zu der freischwimmenden Tierwelt des Litorals der Seen als zum eigentlichen Seeplankton zeigen muss, liegt auf der Hand. Auf diese Beziehungen werde ich indessen in dieser Arbeit nicht näher eingehen.

reicht, in solchen in der Regel als ausgesprochene Vegetationsform zu betrachten. In Tümpeln dürfte sie aber kaum von den Planktonformen zu trennen sein. Es sei übrigens auch bemerkt, dass die ganze Zusammenstellung nur als ein erster, vermutlich revisionsbedürftiger, Versuch, die Verschiedenheiten des Zooplanktons auf verschiedenen Stufen der oligotrophen Gewässerreihe klarzulegen, gemeint ist.

Tümpel	Teiche	Seen.
Daphnia pulex De Geer		
Chydorus sphæricus O. F. Müller		
Daphnia longispina O. F. Müller	*Daphnia longispina* s. str. O. F. Müller	
Bosmina obtusirostris Sars	*Bosmina obtusirostris* Sars	
Scapholeberis mucronata O. F. Müller	*Scapholeberis mucronata* O. F. Müller	
Polyphemus pediculus L.	*Polyphemus pediculus* L.	
Ceriodaphnia pulchella Sars	*Ceriodaphnia pulchella* Sars	
	C. quadrangula O. F. Müller	
	Diaphanosoma brachyurum Liévin	*Diaphanosoma brachyurum* Liévin
	Cyclops Leuckarti Claus	*Cyclops Leuckarti* Claus
	Diaptomus gracilis Sars	*Diaptomus gracilis* Sars
	Conochilus volvox Ehrbg	*Conochilus volvox* Ehrbg
	Corethralarven	*Corethralarven*
		Daphnia longispina var. cristata Sars
		D. longispina var. hyalina Leydig
		Holopedium gibberum Zaddach
		Limnosida frontosa Lilljb.
		Bosmina coregoni var. humilis Lilljb.
		B. coregoni var. lilljeborgi Sars
		B. coregoni var. longispina Leydig
		Leptodora Kindtii Focke
		Bytotrephes longimanus Leydig
		Heterocope appendiculata Sars
		Cyclops oithonoides Sars
		Notholca longispina Kellic
		Anurea cochlearis Gosse
		Polyarthra platyptera Ehrbg
		Asplanchna sp.
		Conochilus unicornis Rouss.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich erstens, dass die Artenzahl der Planktontiere vom Tümpel zum See zunimmt, zweitens dass eben diese Zunahme der Artenzahl der hauptsächlichste Unterschied zwischen Tümpel- und Teichstufe ist. Wenn wir von dem als Planktonform etwas zweifelhaften *Chydorus* absehen, kommt in den Tümpeln nur eine einzige für sie allein charakteristische Form, nämlich *Daphnia pulex*[1], vor. Die in den Teichen neu hinzugekommenen Formen sind in der Regel von geringerer Bedeutung als diejenigen, die schon in den Tümpeln die Hauptrolle spielten. Die Bedeutung der *Scapholeberis mucronata* als Planktonform wird von der Tümpel- zur Teichstufe stark reduziert. Unter den in Tümpeln fehlenden, in Teichen aber schon vorhandenen Formen ist *Diaphanosoma brachyurum* die wichtigste.

Auf der Seestufe verschwinden alle Tümpelformen ganz aus dem Plankton, es treten aber anderseits eine ganze Reihe noch auf der Teichstufe fehlende Formen neu hinzu. Was *Bosmina obtusirostris* betrifft bedarf doch diese Behauptung einer Erklärung. Diese Art wird nämlich in Nordeuropa vielfach auch in grösseren Seen pelagisch angetroffen (vergl. Wesenberg-Lund 105, 106, Levander 41, Huitfeldt-Kaas 27, Ekman 16 u. a.) und Wesenberg-Lund führt dieselbe sogar unter den für die arktische und die nordeuropäische Region besonders charakteristischen Planktoncrustaceen auf. Für die arktische Region mag dies wohl auch zutreffend sein, was die gewöhnlich zu der nordeuropäischen Region gezählten Gebiete betrifft hat es aber den Anschein, als ob *Bosmina obtusirostris* nur in solchen Seen, die im Sommer nicht allzu stark erwärmt werden (z. B. die meisten schottischen und norwegischen), als eigentliches Planktontier vorkäme, während sie in wärmeren Seen, die auch in dieser Region sehr verbreitet sind, vornehmlich nur in der Ufernähe sich aufhalten pflegt. So verhält sie sich in den varmen Seen der Anebodagegend und, wie es aus den Arbeiten von Trybom hervorgeht, auch in allen andern untersuchten Seen des südschwedischen Hochlandes. Die Angaben von Levander über finnische Seen und diejenigen von Stenroos (83) über solche in Russisch-Karelien deuten in dieselbe Richtung. Vielleicht hängt das verschiedene Verhalten der *Bosmina obtusirostris* in kalten und warmen Seen mit der grösseren Viscosität des Wassers in den erstgenannten zusammen (vergl. Wesenberg-Lund 103, 108, Ostwald 60, 61). Sollen doch auch so ausgesprochen litorale Tiere wie *Polyphemus pediculus* und *Sida crystallina* in der pelagischen Region der schottischen Seen vorkommen (Wesenberg-Lund 105). Es ist ja auch schon von Zschokke (123) und Ekman hervorgehoben worden, dass in alpinen Seen die Unterschiede zwischen der limnetischen und litoralen Regionen dadurch verwischt werden, »dass die limnetischen Arten auch die Litoralzone bevölkern und dass litorale Arten öfter als gewöhnlich auch in der limnetischen Region

[1] Sehr merkwürdig ist, dass *Daphnia pulex* wenigstens in einigen Gegenden von Central- und Nordamerika (vergl. Forbes 19, C. Juday 28) pelagisch in — zum Teil sogar sehr grossen — Seen vorkommt. Im Plankton des grossen Lake Atitlan (38 km lang, 322 m tief) fand Juday übrigens auch viele andere sonst als Ufer-, Teich- und Tümpelformen bekannte Tiere (z. B. *Brachionus pala* und *Ceriodaphnia pulchella*) als wesentliche Bestandteile des Planktons, und Marsh (46) berichtet, dass eine so ausgesprochene Uferform wie *Eurycercus lamellatus* im Plankton des Lake Winnebago stark vertreten sein kann.

umhertreiben» (Ekman). Da nun aber die weitaus grösste Teil von Tümpeln und Teichen im Sommer stark erwärmt werden, können wir sie auch nur mit warmen Seen vergleichen, und für diese dürfte es gelten, dass *Bosmina obtusirostris* nicht zu den eigentlichen Komponenten des Planktons gehört, sondern sich vornehmlich nur in Ufernähe aufhält.

Das eutrophe Teichzooplankton.

Der andere Hauptgewässertypus, dessen Teichzooplankton wir zu charakterisieren haben, ist der eutrophe. Wie vorher erwähnt, sind die eutrophen Gewässer überhaupt solche, die in fruchtbaren, meistens gut kultivierten Gegenden gelegen, ein an Pflanzennährstoffen reiches Wasser haben und dementsprechend auch eine starke Entwicklung des Phytoplanktons aufweisen.

Die beinahe ausschliessliche Berücksichtigung eutropher Teiche war es, die Zacharias (119, 120) und Wesenberg-Lund (108) zu ihren zum Teil (Zacharias) auch in Steuers Handbuch wiederkehrenden Charakteristiken des Teichplanktons führte. Es soll nach diesen Autoren besonders die starke Vertretung verschiedener Rädertiere für das Teichzooplankton charakteristisch sein, nach Zacharias ferner noch die Cladoceren-Gattung *Ceriodaphnia*. Die Arbeiten von Dieffenbach u. Sachse (15), Wagler (98), List (44, 45) und Schädel (68) liefern weitere Beispiele von Teichgewässern, in welchen die Rotatorien auch im Sommer eine stark hervortretende Rolle spielen. Da es nun aus der oben gegebenen Darstellung des Zooplanktons typisch oligotropher Teiche deutlich hervorgeht, dass gerade der beinahe gänzliche Mangel an Rotatorien im Sommerplankton für solche Teiche charakteristisch ist, müssen die genannten Autoren offenbar mit Teichen eines ganz anderen Typus zu thun gehabt haben. Dass dieser Typus eben der euthrophe sein müsse, konnte zwar von vornherein auf Grund des geologischen Charakters Norddeutschlands und Dänemarks angenommen werden, diese Annahme wurde aber durch meine eigenen Befunde aus sicher eutrophen Teichen in der Provinz Schonen noch weiter bestätigt. In diesen Teichen konnte nämlich auch ich ein Zooplankton feststellen, das dem üblichen Teichplanktonschema entsprach.

Ich will es nun versuchen das eutrophe Teichzooplankton etwas genauer zu charakterisieren als dies eben schon geschah[1]. Da ich bei der Besprechung des oligotrophen Teichzooplanktons genötigt war mich in der Hauptsache auf das Plankton der wärmeren Jahreszeit zu beschränken, soll auch hier das eutrophe Sommerplankton in erster Linie berücksichtigt werden.

1. Der am meisten hervortretende Charakterzug des typisch eutrophen Teichzooplanktons ist, wie oben schon hervorgehoben wurde, die starke Vertretung einer

[1] Ich stütze mich hierbei — ausser auf eigenen Beobachtungen in der Provinz Schonen und an gedüngten Teichen in Aneboda — in erster Linie auf die Arbeiten von Zacharias (118—122) und List, ferner noch auf diejenigen von Lauterborn (36, 37) Wesenberg-Lund (104, 108), Steuer (84), Dieffenbach u. Sachse, Wagler, Alexander, Hæmpel u. Neeresheimer (2), Pauly (62) u. a.

ganzen Reihe verschiedener Rädertiere auch im Sommer, wo sie in oligotrophen Teichen — abgesehen von *Conochilus volvox* — meistens gänzlich fehlen oder jedenfalls nur sehr spärlich sind. Die wichtigsten dieser Rädertiere sind folgende: *Anurea aculeata, A. cochlearis, Triarthra longiseta, Triarthra mystacina, Polyarthra platyptera, Brachionus pala, Br. angularis, Synchæta pectinata, Schizocerca diversicornis* und *Asplanchna priodonta*. Ausser diesen kommen auch noch viele andere Rotatorien wie *Pedalion mirum, Brachionus urceolaris, Br. bakeri* Müll., *Anuræopsis hypelasma, Pompholyx sulcata, Gastropus stylifer, Asplanchna Brightwelli* u. a. im eutrophen Teichplankton vielfach häufig vor.

2. *Cyclops strenuus* und *C. Leuckarti*, zuweilen auch andere *Cyclops*-Arten [1], spielen in eutrophen Teichen eine viel grössere Rolle als in oligotrophen. Arten der Gattung *Diaptomus* (*D. gracilis* u. *vulgaris*) sind in schwach eutrophen Teichen oft von grosser Bedeutung, scheinen aber in stärker eutrophen Teichen zu fehlen.

3. Die Cladoceren treten immer mehr zurück je stärker eutroph die Teiche werden. Nur bei *Bosmina longirostris* und *Ceriodaphnia pulchella* tritt eine deutliche eutrophe Tendenz zu Tage, und *B. longirostris* kann noch in stark eutrophen Teichen gut gedeihen. Diese Cladoceren zeigen, wie für *B. longirostris* schon erwähnt worden ist, zugleich auch Beziehungen zur Vegetation. Es hat somit den Anschein, als ob in Bezug auf die fraglichen Formen eine reichliche (nicht allzu dichte, weiche?) Vegetation von grösseren, sessilen Pflanzen in oligotrophen Teichen gewissermassen die planktonische Algenvegetation der eutrophen Teiche zu ersetzen vemöchte.

4. Die gesamte Zooplanktonproduktion ist in stärker eutrophen Teichen oft sehr gering, weit hinter diejenige vieler oligotrophen Teiche des humusbraunen Subtypus zurückbleibend. Dagegen sind niedrige Eutrophiestufen (mässige Phytoplanktonproduktion) wahrscheinlich für die Zooplanktonentwicklung günstig. Es ist ferner auch sehr wohl möglich, dass wenn in Teichen, die durch Düngung ziemlich stark eutrophiert werden, das Zooplankton sich stark vermehrt, ehe noch das Phytoplankton zur Massenentwicklung gekommen ist, das erstere andauernd die Oberhand behalten kann, indem es das entstehende Phytoplankton, vielleicht zum Teil auch die Dungstoffe selbst, allmählich verarbeitet. Es ist anzunehmen, dass in solchen Fällen eine besonders grosse Zooplanktonproduktion zustandekommt. In diesem Sinne ist vermutlich die massenhafte Züchtung von Daphniden durch Düngung kleiner Weiher mit Stallmist u. a. zu verstehen. Hat aber das Phytoplankton einmal Gelegenheit gefunden zu vegetationsfärbender Hochproduktion — wie sie für stärker eutrophe Teiche charakteristisch ist — zu gelangen, dann geht die Zooplanktonproduktion stark zurück, weil diejenigen Formen — besonders Cladoceren — welche vor allem imstande sind grosse Zooplanktonvolumina zu erzeugen, bei übermässiger Phytoplanktonentwicklung nicht mehr gut gedeihen (vergl. auch Naumann).

Es ist schon früher bemerkt worden, dass die oligotrophen und eutrophen Gewässertypen nicht scharf von einander abgegrenzt sondern durch Zwischenstufen ver-

[1] In den Teichen der Versuchsstation Sachsenhausen, die sehr schwach euthroph sein dürften, spielten nach Pauly (62) *Cyclops bicolor* und *C. varicans* die Hauptrolle.

bunden sind. Um dies zu veranschaulichen spricht Naumann von einem »ökologischen Spektrum», in welchem die heterotrophen (von uns sonst nicht berücksichtigten) Typen den linken, die oligotrophen den rechten Flügel bilden, während die eutrophen im Centrum des Spektrums stehen. Gleichwie Kolkwitz u. Marsson (32) ihre mesosaprobe Zone in eine α-mesosaprobe und eine β-mesosaprobe einteilten, erscheint es mir angebracht eine entsprechende Einteilung der eutrophen Teichgewässer vorzunehmen um somit den allmählichen Übergang von oligotrophen zum eutrophen Typus deutlich hervortreten zu lassen. Da Kolkwitz und Marsson von stark verschmutzten Gewässern ausgehend mit ihrer Bezeichnungsweise die fortschreitende Selbstreinigung zum Ausdruck bringen wollten, ist es erklärlich, dass in ihrem System die höhere Saprobisierungsstufe mit α, die niedere mit β bezeichnet wurde. Indem wir — dem Sinn des Naumanns'schen Systems entsprechend — gerade den umgekehrten Weg einschlagen und von den reinen, d. h. an allerlei organischen und anorganischen Nährstoffen armen, oligotrophen Gewässern ausgehen, gelangen wir zuerst an eine niedere *Düngungsstufe*, die wir als *meio-eutroph* bezeichnen wollen, dann erst zu der höheren Stufe der *pleio-eutrophen* Gewässer. Die pleio-eutrophe Stufe dürfte am nächsten dem β-mesosaprobion enstprechen, während die meio-eutrophe Stufe etwa den an das β-mesosaprobion grenzenden Teil des Oligosaprobions repräsentiert.

Auf der meio-eutrophen Stufe können noch einige Cladoceren (z. B. *Daphnia longispina*, *Diaphanosoma*), die in oligotrophen Teichen eine Hauptrolle spielen, stark hervortretend sein, man bemerkt aber innerhalb dieser Ordnung (Cladocera) eine Verschiebung zu gunsten der *Bosmina longirostris* und *Ceriodaphnia pulchella*. Wenn Kolkwitz u. Marsson *Daphnia longispina* als β-mesosaprob, *Bosmina longirostris* dagegen als hauptsächlich oligosaprob [1], bezeichnen, kann ich dieser Auffassung nach meinen Befunden nicht beistimmen. *Daphnia longispina* ist nämlich, wie wir gesehen haben, eines der am meisten charakteristischen Planktontiere der oligtrophen Teiche, wurde aber in allen von mir untersuchten pleio-eutrophen Teichen beinahe gänzlich vermisst (ein einziges Ex. einmal gefunden), und auch in den meio-eutrophen spielte sie lange nicht dieselbe Rolle wie in den oligotrophen. *Bosmina longirostris* hingegen scheint besonders für meio-eutrophe Teiche charakteristisch zu sein und kann noch in pleio-eutrophen gut gedeihen. *Ceriodaphnia pulchella* war in den meio-eutrophen Teichen bei Vinninge häufig, fehlte aber in allen pleio-eutrophen. Obwohl diese Art auch in oligotrophen Teichen ziemlich häufig sein kann, deuten doch die Angaben der meisten Forscher, die das Plankton deutlich eutropher Teiche untersucht haben, darauf hin, dass sie nach der eutrophen Seite hin — wenn auch nicht so stark wie *B. longirostris* — neige (vergl. auch. S. 82). *Diaphanosoma brachyurum* scheint schon auf einer niedrigeren Eutrophiestufe als *Daphnia longispina* halt zu machen.

Daphnia pulex und *Daphnia magna* scheinen in kleinen meio-eutrophen Weihern

[1] *B. longirostris* wird von den genannten Forschern unter den Oligosaprobien mit der Bemerkung »auch β-mesosaprob» aufgeführt.

gut zu gedeihen. Vielleicht kommen sie (besonders *Daphnia magna*) noch auf der pleio-eutrophen Stufe vor, wofür das massenhafte Auftreten der letztgenannten Art im Spätsommer 1920 in einem kleinen, meistens stark eutrophen Weiher in Lund zu sprechen scheint (vergl. Bergman 7). Doch ist es auch möglich, dass der Teich zu dieser Zeit eine meio-eutrophe Periode durchmachte. Jedenfalls dürfte er damals viel schwächer eutroph als im Frühjahr gewesen. Es sei in diesem Zusammenhang noch bemerkt, dass Granvik (22) eine sehr beträchtliche, das Wasser rotfärbende, Massenproduktion von *D. magna* in einem einige tausend qm grossen und etwa $^1/_2$ m tiefen permanenten Teich auf dem Insel Öland beobachtete.

Cyclops Leuckarti, *C. strenuus* (nach den Angaben von Zacharias zu schliessen auch *Cyclops oithonoides*) und *Diaptomus gracilis* (oder auch *D. vulgaris*) können im meio-eutrophen Teichplankton eine bedeutende Rolle spielen, desgleichen auch schon die für eutrophe Teiche überhaupt besonders charakteristischen Rädertiere (vergl. S. 83). Das einzige für das sommerliche oligotrophe Teichzooplankton einigermassen typische Rädertier, *Conochilus volvox*, kommt auch noch auf der meio-eutrophen, wahrscheinlich aber nicht mehr auf der pleio-eutrophen Stufe vor.

Beispiele meio-eutropher Teiche liefern sowohl die von List als auch die meisten der von Zacharias untersuchten Teiche, ferner noch die Forellenteiche bei Vinninge. Wahrscheinlich ist auch der Teich N:o 4 bei Röstånga, in welchem das Zooplankton am 13. VI 1920 sich hauptsächlich aus *Cyclops Leuckarti* zusammensetzte, in diese Kategorie einzureihen.

Bis auf die pleio-eutrophe Stufe folgt, soweit meine (allerdings nicht genügende) Erfahrung reicht, von den Teichplanktoncladoceren hauptsächlich nur *Bosmina longirostris* — unter Umständen vielleicht auch *Daphnia magna* — mit. *Diaptomus gracilis* scheint auf der meio-eutrophen Stufe zurückzubleiben, *Cyclops strenuus* gedeiht aber auch in pleio-eutrophen Teichen gut und kann in solchen sogar einen Hauptbestandteil des Zooplanktons ausmachen. Dies stimmt gut mit den Angaben von Kolkwitz und Marsson überein, indem *Cyclops strenuus* β-mesosaprob (und sogar auch α-mesosaprob) sein soll, während *Diaptomus gracilis* unter den Oligosaprobien aufgeführt wird. *C. Leuckarti* soll etwas weniger stark saprob als *C. strenuus* sein und wird als β-mesosaprob (nicht aber als »auch α-mesosaprob») bezeichnet. Nach meinen Befunden spielt die Art in meio-eutrophen Teichen eine grösssere Rolle als in oligotrophen und zeigt somit wie *Ceriodaphnia pulchella* und *Bosmina longirostris* eine eutrophe Tendenz. Inwieweit sie aber auch in pleio-eutrophen Teichen von Bedeutung sein kann, lässt sich auf Grund meines Materials nicht entscheiden. Die Rotatorien nehmen von der meio-eutrophen zu der pleio-eutrophen Stufe an relativer Bedeutung zu und spielen in Teichen des letztgenannten Typus meistens allein oder zusammen mit *Cyclops* die Hauptrolle.

Die Phytoplanktonproduktion ist auf der pleio-eutrophen Stufe gross, oft starke Vegetationsfärbungen hervorrufend, die Zooplanktonproduktion dagegen anscheinend geringer als auf der meio-eutrophen Stufe.

Es liegt auf der Hand, dass ein und derselbe Teich in einem und demselben

Jahre das eine Mal meio-eutroph, das andere pleio-eutroph sein kann, namentlich wenn der Gehalt des Wassers an Nährstoffen allerlei Art im Laufe des Jahres grosse Schwankungen unterworfen ist.

Für die oligotrophe Gewässerreihe suchten wir die Veränderungen, welche die Zusammensetzung des Zooplanktons vom Tümpel zum See erfährt, zu verfolgen. Es stellte sich dabei heraus, dass von den eigentlichen Tümpelplanktonformen kaum eine einzige mehr an der Zusammensetzung des typischen Seeplanktons der nämlichen Gewässerreihe sich beteiligte, und dass das typische Teichzooplankton eine aus einigen Tümpelformen und einigen Seeformen zusammengesetzte Mischformation ist. Das eutrophe Teichzooplankton haben wir bis jetzt nicht in Zusammenhang mit anderen Zooplanktonformationen der eutrophen Gewässerreihe gebracht, sondern als aus diesem Zusammenhang losgelöst betrachtet. Um das eben für die Teichstufe Charakteristische an dem oben geschilderten eutrophen Teichzooplankton ermitteln zu können, müssen wir deshalb nun auch das Zooplankton anderer Stufen der eutrophen Reihe zum Vergleich heranziehen[1].

Das eutrophe Tümpelplankton kenne ich nicht aus eigener Erfahrung, und es ist mir auch nicht möglich aus in der Literatur zerstreuten kleinen Notizen und Einzelangaben eine bestimmte Auffassung über das für dasselbe speziel Charakteristische zu bilden. Doch vermute ich, dass *Daphnia magna* und *D. pulex* zu den Charakterformen mässig eutropher Tümpel gehören (vergl. z. B. Keilhack 30) und dass ferner noch verschiedene Rotatorien, Infusorien und gut schwimmende Ostracoden im eutrophen Tümpelplankton eine grosse Rolle spielen.

Da durch Abwässer nicht verschmutzte eigentliche Seen wohl niemals mehr als meio-eutroph sein dürften, wollen wir das Seezooplankton zunächst auch nur mit dem Zooplankton meio-eutropher Teiche vergleichen. Ferner werden wir wie vorher vornehmlich nur die Planktonformationen der wärmeren Jahreszeit berücksichtigen.

Zacharias (120) schreibt: »Das was zuerst bei einer Durchmusterung des oben mitgeteilten Verzeichnisses[2] auffällt, ist die Tatsache, dass fast alle eulimnetischen Formen, tierische sowohl wie pflanzliche, die wir aus den grossen Seen zu fischen gewohnt sind, auch in sehr kleinen und flachen Gewässern zahlreich vorkommen». Wie vorher schon erwähnt wurde, enthält das Heleoplanktonverzeichnis von Zacharias in der Tat die meisten der wichtigeren Planktonkomponenten der grösseren eutrophen Seen. Wir vermissen unter den Tieren eigentlich nur *Bosmina coregoni* und *Bytotrephes longimanus*. Die zitierte Aussage kann aber nicht als für das (eutrophe) Teichplankton überhaupt zutreffend betrachtet werden. Denn erstens basiert sich das genannte Verzeichnis zum grossen Teil auf Befunden in sehr grossen seenähnlichen Teichen, die diesem Namen nur ihrer fischereilichen Nutzung nach, nicht

---

[1] Bei dem Zusammenstellen der für die verschiedenen Gewässerstufen charakteristischen Planktontiere habe ich mich ausser von den vorher erwähnten Teichplanktonarbeiten vor allem von den Arbeiten folgender Forscher benutzt: Zacharias (116, 117), Apstein (6), Strodtmann (88), Hartwig (25), Wesenberg-Lund (104, 106), Redeke (63), Keilhack (29, 30), Seligo (79, 80), Schneider (74, 75) und Alm (3).

[2] Ein langes Verzeichnis aller Zacharias bekannten Teichplanktonformen.

aber biologisch entsprechen[1], und zweitens zeigen die sehr umfassenden Untersuchungen von List u. a. Forschern sowie unsere eigenen Beobachtungen an eutrophen Teichen, dass viele derjenigen Tierformen, die in grösseren Seen die Hauptmasse des Zooplanktons ausmachen, *in der Regel* in kleineren eutrophen Teichen fehlen.

Wir haben schon gefunden, dass die Rotatorien im Teichplankton mehr und mehr in den Vordergrund treten, je stärker eutroph die Teiche werden, und dass anderseits die Cladoceren und *Diaptomus* im selben Masse an Bedeutung verlieren. Ganz dieselbe Erscheinung tritt uns entgegen, wenn wir von der Seestufe bis zum Teichstufe herabsteigen. Wie besonders auch Wesenberg-Lund hervorgehoben hat, dominieren die Crustaceen stark über die Rotatorien im sommerlichen Zooplankton der baltischen (= eutrophen) Seen. Je mehr wir uns aber der Teichstufe nähern desto grössere Bedeutung gewinnen die Rädertiere. Es kommt dies vermutlich eben daher — was übrigens auch Naumann angedeutet hat — dass der eutrophe Charakter bei abnehmender Grösse und Tiefe der Gewässer gleichsam immer mehr konzentriert werde.

Folgende Zusammenstellung gibt eine Übersicht einerseits der Unterschiede anderseits der Ähnlichkeiten, die zwischen Teich- und Seezooplankton der eutrophen Reihe bestehen.

Hauptsächlich nur in Teichen vorkommend sind:	Sowohl in Teichen wie in Seen vorkommend sind:	Hauptsächlich nur in Seen vorkommend sind:
Brachionus pala Ehrbg	*Conochilus volvox* Ehrbg	*Notholca longispina* Kellic
Br. angularis Gosse	*Asplanchna priodonta* Gosse	*Daphnia longispina var. hyalina* Leydig
Br. urceolaris O. F. Müller	*A. Brightwelli* Gosse	*D. longispina var. cucullata* Sars
Schizocerca diversicornis v. Daday	*Synchæta pectinata* Ehrbg	*Bosmina coregoni* Baird
Anuræopsis hypelasma Gosse	*Polyarthra platyptera* Ehrbg	*Leptodora Kindtii* Focke
Pedalion mirum Hudson	*Triarthra longiseta* Ehrbg	*Cyclops oithonoides* Sars
Daphnia pulex De Geer	*Anurea aculeata* Ehrbg	*Diaptom. graciloides* Lilljeb.
Daphnia magna Straus	*A. cochlearis* Gosse	
D. longispina s. str. O. F. Müller	*Diaphanosoma brachyurum* Liévin	
Ceriodaphnia pulchella Sars	*Bosmina longirostris* O. F. Müller	
Diaptomus vulgaris Schmeil	*Cyclops strenuus* Fischer	
	C. Leuckarti Claus	
	Diaptomus gracilis Sars	

[1] Sehr viele von den von Zacharias untersuchten Teichen stellen solche Zwischenstufen zwischen Seen und Teichen dar, die von Chodat (12) als Seenteiche (lac-étang) bezeichnet wurden. Als Seenteiche sind auch die von Frič und Vávra (21), Schorler und Thallwitz (76) und Langhans (35 a) untersuchten »Teichen», ferner noch die bald zu besprechenden Stuhmer Seen (Seligo 79) und vielleicht auch der Katzensee (Amberg 5) zu betrachten.

In diese Übersicht sind nur die wichtigsten Formen aufgenommen. Dass auch viele andere unter Umständen eine ziemliche Rolle im eutrophen Plankton spielen können, braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden. Von solchen Formen seien hier nur folgende kurz erwähnt. *Bursaria truncatella* O. F. Müller wird von Wesenberg-Lund (104) als eine charakteristische Planktoninfusorie dänischer Teiche bezeichnet. *Codonella lacustris* Entz kommt wohl hauptsächlich in Seen und grösseren Teichen vor. Sowohl in Seen wie in Teichen (vermutlich doch vornehmlich nur in grösseren) finden sich: *Rattulus capuzinus* Wierz. u. Zach., *Rattulus cylindricus* Imh., *Pompholyx sulcata* Gosse, *Ploeosoma Hudsoni* Imh. und *Conochilus unicornis* Rouss. In den kleinen Teichen der Versuchsstation Frauenberg (Böhmen) war *Gastropus stylifer* Imh., der auch in Seen vorkommt, besonders häufig. Von den in der ersten Kolumne aufgeführten Formen scheinen *Daphnia pulex* und *D. magna*, die eigentlich Tümpelformen sind, nur in den kleinsten Teichen zu gedeihen (vergl. doch S. 86). Von den Formen der zweiten Kolumne dürften *Conochilus volvox* und *Diaphanosoma brachyurum* unter den eutrophen Teichen die etwas grösseren bevorzugen. Von den Formen der dritten Kolumne waren *Daphnia longispina var. hyalina* und *Cyclops oithonoides* auch in den grössten der von List untersuchten Teichen zahlreich vorhanden, wurden aber in den kleineren immer vermisst. *Cyclops oithonoides* wurde ferner auch von Zacharias in ziemlich vielen Teichen festgestellt. Vielleicht sollte diese Form zu den für Teiche und Seen gemeinsamen Formen gezählt werden. Dass Zacharias *Leptodora* in einigen kleinen sächsischen Fischteichen vorfand, ist schon früher erwähnt worden. Schröder (78) fand die Art in dem mittleren Zarteteich in der Kohlfurter Heide. Wie die verschiedenen Planktontiere auf verschiedenen Stufen der Eutrophieskala am besten gedeihen, so finden sie auch auf der anderen Skala, die vom Tümpel zum See aufsteigt, auf verschiedenen Stufen ihre optimalen Existensbedingungen. Wahrscheinlich handelt es sich hierbei beidemal zum Teil um dieselben Faktoren. Denn, wie wir schon früher bemerkt haben, dürfte der Eutrophiegrad — unter sonst gleichen Milieubedingungen — der Gewässergrösse umgekehrt proportional sein, sodass er mit zunehmender Ausdehnung und Tiefe der Gewässer abnimmt, mit abnehmender Ausdehnung und Tiefe zunimmt. Deshalb kann eine Tierform, die auf einer gewissen Eutrophiestufe am besten gedeiht, in einer von Natur aus ärmeren Gegend diese Stufe in ganz kleinen Teichen vorfinden, während in einer anderen Gegend, wo das gesamte Eutrophieniveau höher liegt, die für die betreffende Tierform optimale Eutrophiestufe mit einer viel beträchtlicheren Gewässergrösse zusammenfällt. Vermutlich zum Teil aus diesem Grunde sind in den kleinsten und zugleich auch seichtesten Teichen in Aneboda, Stenfälledammen N:o 7, N:o 8 und N:o 10, hinsichtlich des Zooplanktons einige Abweichungen vom normalen oligotrophen Typus vorgekommen [1]. So ist in diesen Teichen *Bosmina longirostris* vielfach auch im Sommer stark vertreten oder sogar

[1] Zum Teil dürften diese Abweichungen auch von Kulturmassnahmen, welche die genannten Teiche vielfach getroffen haben, sowie von der — wegen der geringen Tiefe — reichlichen (und für *B. longirostris* wahrscheinlich sehr geeigneten) Vegetation bedingt gewesen sein.

dominierend gewesen, und im Stenfälledammen N:o 7 war eine *Synchæta*-Art (vermutlich *pectinata*) im Juli 1920 ziemlich zahlreich vorhanden.

Eine gute Illustration zu den besprochenen Verhältnissen geben die von Seligo (79) untersuchten Stuhmer Seen. Der Barlewitzer See hat einen Flächeninhalt von 63 ha, der Hintersee von 57 ha. Dabei ist aber der Hintersee viel tiefer (24 m), sodass der kubische Wasserinhalt desselben trotz der etwas geringeren Flächengrösse fast 2 1/2 Mal so gross wie derjenige des Barlewitzersees ist. Beide Seen wurden durch städtische Abwässer verschmutzt, und diese Verschmutzung scheint dem Barlewitzer See stärker als dem Hintersee beeinflusst zu haben. Nun finden wir in dem Barlewitzer See ein Zooplankton, das dem eutrophen Teichzooplankton sehr ähnlich aussieht, indem die Rotatorien (*Triarthra, Polyarthra, Synchæta, Brachionus*-Arten, *Anureen*) auch im Sommer dominieren und *Cyclops strenuus* stark vertreten ist. Anderseits vermissen wir die typische Seeplanktonform *Notholca longispina*, ferner noch unter den Copepoden *Cyclops oithonoides*, unter den Cladoceren *Bosmina coregoni*, *Dahpnia hyalina* und *Leptodora Kindtii*. *Daphnia cucullata* ist beinahe die einzige typische Seeplanktonform, die noch besteht. Im Hintersee spielen die Rotatorien im Sommer — wenn auch immernoch stark vertreten — eine viel geringere Rolle, und *Notholca longispina, Bosmina coregoni, Daphnia hyalina* und *Leptodora* sind vorhanden.

Die Abhängigkeit der Rotatorien von dem Nanoplankton ist besonders von Dieffenbach u. Sachse stark betont worden, und Kolkwitz u. Marsson (33) zählten beinahe alle in eutrophen Teichen wichtigen Rädertiere zu den β-mesosaproben Formen. Es ist somit verständlich, dass eben diese Tiergruppe in eutrophen Teichen, die einerseits eine grosse Nanoplanktonproduktion aufweisen und anderseits nur selten die β-mesosaprobe Stufe überschreiten, günstige Lebensbedingungen finden.

Durch Düngung bewirkte Eutrophierung des oligotrophen Teichzooplanktons. Ist meine Auffassung von der dominierenden Bedeutung der ernährungsphysiologischen Faktoren für die Bestimmung des Gesamtcharakters des Teichplanktons richtig, dann muss das Plankton oligotropher Teiche durch geeignete Düngungsmassnahmen nach der eutrophen Richtung verändert werden können.

Dass das Phytoplankton der im Naturzustande oligotrophen Teiche der Versuchsstation Aneboda durch Düngung (bezw. Fütterung der Fische) sehr stark beeinflusst wird, geht aus vielen Publikationen von Naumann (47—49, 51) hervor. Während das Phytoplankton in Teichen des »Naturtypus» ausserordentlich arm ist, entwickelt sich in den Fütterungsteichen (»Kulturtypus») oft ein sehr reiches aus verschiedenen nanoplanktonischen Formen bestehendes Phytoplankton, das vielfach zu starken Vegetationsfärbungen oder Trübungen des Wassers Anlass gibt. Es fragt sich nun, ob eine entsprechende Beeinflussung des Zooplanktons sich nachweisen lässt?

In der Tat hat es den Anschein, als ob die meisten Fälle, bei welchen *Bosmina longirostris* und *Cyclops Leuckarti*, die wir als für eutrophe Teiche charakteristisch kennen gelernt haben, in Teichen bei Aneboda im Hochsommer stark vertreten gewesen sind, als Düngewirkung zu deuten wären. Wenn wir von dem mit *Glyceria* reichlich bewachsenen Ö. Hagadammen und den oben besprochenen ganz kleinen

und seichten Stenfälledammen N:o 7 und N:o 8 absehen, ist nämlich *Bosmina longirostris* immer nur in solchen Teichen, in welchen gefüttert oder in irgendwelcher Weise gedüngt wurde, im Hochsommer massenhaft vorgekommen. Besonders bemerkenswert ist die starke Vertretung dieser Cladocere im Sommer 1920 in den Teichen Nedre Hållsdammen, Övre Sågdammen, Ö. Brittelaggdammen und Nedre Brittelaggdammen, in welchen sie im Sommer 1918 beinahe gänzlich fehlte. Es wurde nämlich im Sommer 1920 — aber nicht 1918 — eben in diesen Teichen gefüttert. Zwar kam *B. longirostris* auch im N. Sågdammen, wo nicht gefüttert wurde, zahlreich vor, da aber dieser Teich unmittelbar an dem Ö. Sågdammen grenzt und von demselben aus gespeist wird und somit eine Beeinflussung des erstgenannten Teiches durch den letztgenannten nicht ausgeschlossen ist, kann dieser Umstand nicht gegen die Annahme, dass das zahlreiche Vorkommen der Art von der Fütterung bedingt war, angeführt werden. Im Teiche Stenfälledammen N:o 9, der übrigens ziemlich klein (0,49 ha) und seicht ist, gehörte *B. longirostris* sowohl im Sommer 1918 wie 1920 zu den wichtigeren Planktontieren. Im erstgenannten Sommer wurde ziemlich stark mit abgeschnittenem Teichgras gedüngt, im letztgenannten (schwach) gefüttert.

Im Teiche Stenfälledammen N:o 10 wurde im Sommer 1910 mit Kainit und Thomasschlacke gedüngt und es machte sich — Effekt der Düngung? — wenigstens im Juli und August eine schwache Vegetationstrübung des Wassers bemerkbar. *Bosmina longirostris* war während des grössten Teils des Sommers im Plankton vorherrschend. Im Sommer 1911 wurde in diesem Teiche stark gefüttert, und es kam demnach auch zu einer langandauernden, starken Vegetationsfärbung (*Trachelomonas*) des Wassers. Das Zooplankton setzte sich nach Naumann (47) am 18. VIII vornehmlich aus *Cyclops sp.*[1] und Nauplin zusammen. Ziemlich häufig war auch *Polyarthra platyptera* (!). *Daphnia longispina* wurde nur ganz vereinzelt angetroffen, die Zooplanktonmenge war gering. In diesem Falle kann die Eutrophierung des Zooplanktons sogar als sehr stark bezeichnet werden. In den Jahren 1915 — 1918 wurde in diesem Teiche — abgesehen von einer Kalkung — weder gefüttert noch gedüngt. Demgemäss finden wir in den Sommern 1917 und 1918 ein überwiegend oligotrophes Zooplankton. Im Sommer 1917 wurde allerdings nur einmal und zwar am 10. VI das Zooplankton untersucht, es setzte sich aber damals hauptsächlich aus *Polyphemus pediculus* und *Daphnia longispina* zusammen. Im Jahre 1918 spielten zwar *Bosmina longirostris* und *Cyclops Leuckarti* im Vorsommer (3. VI) eine bedeutende Rolle, die erstgenannte Form ausserdem noch im Herbst (2. IX). Während des grössten Teils des Sommers waren aber beide Formen, wenn auch ziemlich häufig[2], von nur untergeordneter Bedeutung, indem *Daphnia longispina* 66—81 %

[1] Wahrscheinlich handelte es sich um *C. Leuckarti.*

[2] Dass dieser Teich wegen seiner geringen Grösse und Tiefe auch im Naturzustande etwas nach der eutrophen Seite hin neigt, ist früher schon hervorgehoben worden. Es kann deshalb nicht wundernehmen, dass *Bosmina longirostris* im Sommer nicht — wie in den ganz typisch oligotrophen Teichen — beinahe gänzlich fehlte.

der gesamten Individuenzahl des Zooplanktons ausmachte. Im Sommer 1920 wurde wiederum (jedoch nicht sehr stark) in diesem Teiche gefüttert. Am 10. VII war *Cyclops Leuckarti* stark dominierend, am 17. VIII *Bosmina longirostris* und *Daphnia longispina* die wichtigsten Formen, daneben auch Nauplien und ältere *Cyclops*larven häufig, *Polyarthra platyptera* ziemlich häufig. Wegen der schwächeren Fütterung, vielleicht auch wegen einer allmählichen Abnahme der natürlichen Produktivität des Teiches, war die Düngewirkung im Sommer 1920 viel geringer als im Sommer 1911, und es kam nicht einmal zu einer Vegetationstrübung des Wassers. Dementsprechend war auch die Eutrophierung des Zooplanktons weniger radikal als im Sommer 1911 [1].

Assoziationen des oligotrophen Teichzooplanktons.

Wir haben die Tierformen kennen gelernt, die im Frühjahr, Sommer und Herbst die wesentlichsten Bestandteile des oligotrophen Teichzooplanktons ausmachen. Diese Tierformen bilden das Vorrat, aus welchem in den einzelnen Fällen eine oder mehrere zur Massenentwicklung gelangen. Trotz der Geringfügigkeit dieses Vorrats können die Associationsbilder des oligotrophen Teichzooplanktons nicht nur zeitlich sondern auch lokal sehr wechselnd sein. Folgende Beispiele, die die Zusammensetzung des Zooplanktons in der späteren Hälfte des Juli 1918 in drei Teichen bei Aneboda zeigen, mögen dies illustrieren [2].

Nedre Sågdammen.	Övre Hagadammen:	Jämfälledammen.
Daphnia longispina (80,7 %)	*Daphnia longispina* (6)	*Bosmina obtusirostris*(85,6 %)
Polyphemus pediculus(18,0 %)	*Bosmina obtusirostris* (6)	*Diaphanosoma brachyurum* (5,5 %).
Andere Formen (1,3 %)	*Ceriodaphnia pulchella* (4)	*Polyphemus pediculus* (4,8 %)
	Polyphemus pediculus (2)	*Daphnia longispina* (1,6 %)
	Ceriodaphnia quadrangula (2)	*Andere Formen* (2,5 %)
	Bosmina longirostris (2)	

Die angeführten Beispiele aus den Teichen N. Sågdammen und Jämfälledammen zeigen uns zwei ebenso charakteristische wie verschiedene oligotrophe Assozia-

[1] Es wurde im Sommer 1911 das Zooplankton zwar nur einmal, am 18. VIII, untersucht, da aber die Cladoceren in typisch oligotrophen Teichen zu dieser Zeit in grosser Menge vorkommen pflegen, kann aus ihrem beinahe gänzlichen Fehlen im August 1911 mit grosser Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, dass sie auch im Hochsommer keine sehr grosse Rolle gespielt hatten.

[2] Ich habe in diesen Beispielen die Ergebnisse aus allen in der betreffenden Zeit in den verschiedenen Teichen gemachten Fängen zusammengezogen, um so ein möglichst zutreffendes Bild des Gesamtzooplanktons der Teiche zu erhalten. Was den Teich N. Sågdammen betrifft, muss bemerkt werden, dass alle gezählten Proben von der Oberfläche stammten und dass die Prozentzahl für *Polyphemus* deshalb sicher viel zu hoch ist. In den etwa zur selben Zeit genommenen (nicht durchgezählten) Tiefenproben war *Daphnia* absolut alleinherrschend, indem keine andere Form in nennenswerter Menge vorhanden war.

Da die Proben aus dem Ö. Hagadammen nicht durchgezählt wurden, habe ich für diesen Teich die von List benutzte Abundanzbezeichnung angewandt. Es bedeutet: 1 = selten, 2 = spärlich, 3 = ziemlich häufig, 4 = häufig, 5 = sehr häufig, 6 = massenhaft.

tionstypen. In dem N. Sågdammen dominiert *Daphnia longispina*, während *B. obtusirostris* gänzlich fehlt oder jedenfalls nur äusserst spärlich vorkommt, in dem Jämfälledammen sind die Rollen vertauscht: *Bosmina obtusirostris* stark dominierend, *Daphnia longispina* von sehr untergeordneter Bedeutung. Es ist zu bemerken, dass — wie aus den Berichten im speziellen Teil hervorgeht — die starke Dominanz dieser beiden Formen in ihren resp. Teichen keine Zufälligkeit war, sondern den ganzen Sommer hindurch im grossen ganzen ununterbrochen andauerte.

Einen dritten Typus, der gewissermassen zwischen den beiden erstgenannten vermittelt, tritt uns in dem Beispiel aus dem Teiche Övre Hagadammen entgegen. Hier spielen *Daphnia longispina* und *Bosmina obtusirostris* zusammen die Hauptrolle und es ist ausserdem noch *Ceriodaphnia pulchella* in ziemlicher Menge vorhanden. In diesem Teiche kam es überhaupt nie im Sommer 1918 zu ausgesprochener Dominanz einer einzigen Form, sondern es waren immer zwei oder mehrere Formen zugleich im Plankton stark vertreten.

Von grossem Interesse ist der Vergleich der Zooplanktonassoziationen der Teiche N. Sågdammen und Jämfälledammen in den verschiedenen Jahren, aus welchen Planktonmaterial vorliegt. Da die diesbezüglichen Tatsachen im speziellen Teil ausführlich relatiert worden sind, genügt es hier dieselben nur kurz zu resümieren.

Nedre Sågdammen. Dieselbe Assoziation wie im Sommer 1918 wurde auch bei allen Fängen in den Sommern 1910 und 1917[1] festgestellt und war ferner noch — wenn auch nicht so rein — im Sommer 1919 vorhanden. Wir bekommen somit den Eindruck, dass in diesem Teiche Sommer auf Sommer dieselbe Assoziation in der Hauptsache unverändert wiederkehrte. Im Sommer 1920 trat indessen eine bedeutende Veränderung ein, indem die *Bosmina*arten, und ganz besonders *Bosmina longirostris*, sich massenhaft entwickelten, sodass *Daphnia* nicht mehr andauernd allein im Plankton dominierte. Wie oben schon angedeutet wurde, ist diese Veränderung wahrscheinlich auf die Einwirkung der oberhalb gelegenen Teiche, in welchen gefüttert wurde, zurückzuführen.

Jämfälledammen. 1907 u. 1908 (die beiden ersten Jahre nach der Neuanlage des Teiches): anscheinend in der Hauptsache dieselbe Assoziation (*Daphnia-Polyphemus*) wie meistens im N. Sågdammen. 1909: *Bosmina obtusirostris* kommt neu hinzu. 1910: andauernde starke Dominanz von *Bosmina obtusirostris*, also wesentlich dieselbe Assoziation wie 1918. Doch spielte *Daphnia longispina*, welche die zweite Stelle unter den Planktontieren einnahm, eine grössere Rolle als 1918. 1919: *Bosmina obtusirostris* gehört zwar zu den Hauptformen des Planktons, dominiert aber nicht, indem *Diaphanosoma brachyurum* in allen untersuchten Proben, *Daphnia longispina* am 7. VII und *Polyphemus* am 16. VI etwa gleich stark vertreten waren. 1920: *Bosmina obtusirostris* und *Daphnia* waren die Hauptformen, zwischen welchen die Konkurrenz in erster Linie sich abspielte, es waren aber auch noch *Polyphemus* und *Diaphanosoma* und im August *Ceriodaphnia quadrangula* von Bedeutung. Im

[1] Im Jahre 1917 wurden Planktonproben jedoch nur am 5, 6 und 29 Juni genommen.

Hochsommer (Juli), wo die Planktonmenge am grössten war, war *Bosmina* stärker als *Daphnia* vertreten. Ende Mai und Anfang Juni brachte es *Conochilus volvox* zu einem sehr beträchtlichen Maximum und war eine Zeitlang die wichtigste Form.

Bei seinen vieljährigen, sorgfältigen Untersuchungen von Teichen bei Darmstadt kam List zu folgendem Ergebnis: »Das Plankton ist eine Gemeinschaft von Organismen, die für den betreffenden Teich keine bestimmte, stets wiederkehrende Vereinigung zu sein braucht, sondern in den aufeinanderfolgenden Jahren aus sehr verschiedenen tierischen und pflanzlichen Lebewesen bestehen kann.»

In dieser Formulierung dürfte wohl der Satz in der Hauptsache richtig sein, ich möchte aber doch — wenigstens was die Teiche in Aneboda betrifft — auch das konservative Moment stark hervorheben. Die für den Teich Nedre Sågdammen oben angeführten Tatsachen, die in der Hauptsache auch für die Teiche Övre Sågdammen und Nedre Hållsdammen Geltung haben, zeigen diesen konservativen Zug sehr deutlich, und sogar in dem Teiche Jämfälledammen, wo doch hinsichtlich der relativen Abundanz der einzelnen Formen in den verschiedenen Jahren beträchtliche Schwankungen festgestellt wurden, gehörte die in den Sommern 1910 und 1918 stark dominierende *Bosmina obtusirostris* auch in den Jahren (1919 u. 1920), wo sie schwächer entwickelt war, immernoch zu den Hauptformen des Planktons. Übrigens waren die in diesen Jahren mit *B. obtusirostris* konkurrierenden Formen für den Teich nicht neu, sondern kamen auch vorher mehr oder weniger häufig vor. Das zähe Festhalten an einmal eingebürgerten Assoziationen wird auch von Levander bezüglich der Tümpel auf den finnischen Skäreninseln betont.

Die Sache verhält sich wohl so, dass wenn eine Art in einem Sommer stark dominiert, dann legt sie auch mehr Dauereier als die übrigen schwächer vertretenen Arten ab und gewinnt dadurch im folgenden Jahre einen Vorsprung in der Konkurrenz. Wird aber diese Art durch irgendwelche besondere Faktoren in ihrer Entwicklung gehemmt, dann können eine oder mehrere andere Arten, die gegen diese Faktoren resistenter sind oder sogar von denselben gefördert werden, an Stelle der erstgenannten Form sich stärker vermehren. Diejenigen Faktoren, die in jedem einzelnen Falle die Zusammensetzung der Assoziationen bestimmen, sind sicherlich von so vielerlei Art und zum Teil wohl gar nicht kontrollierbar, dass wir sie sogar nicht annähernd alle ermitteln können. Im folgenden beschränke ich mich deshalb absichtlich auf die Besprechung einiger besonderer Momente, die durch das mir zu Verfügung stehende Tatsachenmaterial etwas beleuchtet werden.

1. *Temperatur und Ernährungsbedingungen.* List hebt — und wohl mit vollem Recht — hervor, dass Verschiedenheiten der Temperaturverhältnisse in verschiedenen Jahren Verschiedenheiten der Planktonzusammensetzung bewirken können. Für die Abhängigkeit der gesamten Zooplanktonproduktion von dem Verlauf der Temperaturkurve sprechen besonders auch die Untersuchungen von Pauly (62) an den Teichen der Versuchsstation Sachsenhausen, indem auf heftige Temperaturstürze immer eine Abnahme der Zooplanktonmenge folgte. Es scheint mir auch sehr wahrscheinlich, dass die aus den Berichten im speziellen Teil ersichtliche sehr starke, in

einigen Teichen beinahe katastrophale Abnahme der Zooplanktonquantität im September 1918 in beinahe allen Teichen in Aneboda mit einem solchen plötzlichen Temperatursturz am 31. VIII und 1. IX zusammenhing: Da aber mein Beobachtungsmaterial nicht ausreicht um den Zusammenhang dieser beiden Erscheinungen sicher zu beurteilen, kann ich nicht näher auf diese Frage eingehen. Es soll nur hervorgehoben werden, dass von den Planktontieren (*Daphnia longispina*, *Bosmina obtusirostris*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Polyphemus pediculus*, *Cyclops Leuckarti* und *Bosmina longirostris*), die noch Ende August eine Rolle spielten, im September nur noch *Daphnia longispina* und *Bosmina longirostris* in Betracht kamen. Die übrigen wurden zwar auch alle noch im September vorgefunden, aber nur in so geringer Individuenzahl, dass sie ohne jede Bedeutung waren. Ganz besonders gilt dies von *Diaphanosoma* und *Polyphemus*, die im September nur in zwei Teichen und auch in diesen nur in wenigen Exemplaren angetroffen wurden. In den meisten Teichen, in welchen Proben im September genommen wurden, war *Daphnia* — wenn auch an Zahl sehr zurückgegangen — die einzige Form, die noch eine Rolle spielte. In dem Teich N. Brittelaggdammen war ausserdem noch *Bosmina longirostris* verhältnismässig stark vertreten und in dem Stenfälledammen N:o 10 brachte es diese letztere Art (2. IX) sogar zu grosser Massenentwicklung.

Bekanntlich sind viele Planktontiere in der Regel in ihrem Auftreten auf bestimmte Jahreszeiten beschränkt. Einige pflegen nur während der kälteren Jahreszeit zu erscheinen, während andere nur im Sommer vorkommen. Es liegt natürlich am nächsten die Temperatur für diese Erscheinung verantwortlich zu machen, und es werden auch meistens — und vielfach vermutlich mit Recht — die die kältere Jahreszeit bevorzugenden Tiere als spezifische Kaltwasserformen, die nur im Sommer vorkommenden als Warmwasserformen, bezeichnet. In seiner mehrmals erwähnten anregenden Arbeit über pelagische Rädertiere einiger Teiche in Sachsen hat nun schon Dieffenbach (15) darauf hingewiesen, dass es indessen nicht immer die Temperatur zu sein braucht, die das Vorkommen vieler Planktozoen auf eine bestimmte Jahreszeit beschränkt. Er führt als Beispiel das Rädertier *Rhinops vitrea* an, das bis dahin nur während der kalten Jahreszeit beobachtet worden war, von ihm aber im Sommer 1908 in einer kleinen Ziegellache in solchen Massen vorgefunden wurde, »dass bereits nach einem einmaligen Auswerfen des Netzes ein richtiger Brei den Netzeimer ausfüllte». D. bringt das plötzliche Erscheinen des genannten Rädertieres damit in Zusammenhang, dass in der Lache kurz vorher zwei Chrysomonadinen in grossen Mengen aufgetreten waren. Es sollten die durch die Chrysomonadinen geschaffenen günstigen Ernährungsbedingungen die massenhafte Entwicklung des *Rhinops* bedingt haben. Im Anschluss an diesem Beispiel sagt Dieffenbach: »Möglicherweise ist das normale Auftreten vieler Formen während des Winters vom Erscheinen bestimmter Nahrungsorganismen abhängig, vielleicht lässt sich überhaupt das zeitlich verschiedene Vorkommen der Planktonten eines Gewässers durch das bestimmter Nahrungsorganismen erklären.» Im folgenden sollen einige Beispiele derselben Richtung angeführt werden.

Wie schon früher ausgeführt wurde kommt *Bosmina longirostris* in den Teichen bei Aneboda normalerweise in grösserer Zahl nur im Frühjahr und oft dann wieder im Spätsommer oder Herbst vor und wird im Hochsommer meistens nur vereinzelt oder überhaupt nicht beobachtet. Unter Umständen und zwar — wie es scheint — hauptsächlich bei auf irgendeine Weise verbesserten Ernährungsbedingungen kann sie aber auch im Hochsommer und bei hoher Wassertemperatur stark vertreten sein und bisweilen sogar grosse Maxima aufweisen.

Cyclops strenuus, der ja auch sonst hauptsächlich während der kalten Jahreszeit oder in kaltem Wasser vorkommen pflegt und meistens als ein stenothermes Kaltwassertier betrachtet wird, ist in den Anebodateichen eine ausgesprochene Frühjahrsform, die im Hochsommer immer fehlt und auch im Herbst nur gelegentlich und vereinzelt zum Vorschein kommt. Nun fand ich aber dieses Tier sehr zahlreich noch am 20 und 22 Juni 1920 in eutrophen Teichen bei Lund vor, und zwar nach einer längeren Periode sehr warmen Wetters, und nach Seligo (79) kam es in dem oben schon erwähnten, ziemlich stark verschmutzten Barlewitzersee zahlreich auch mitten im Sommer vor, am 23. VII sogar ein bedeutendes Maximum erzeugend. Auch *Synchæta pectinata* [1], die in Aneboda sehr konsequent nur als Frühjahrs- und Herbstform auftritt, war im Barlewitzersee auch im Sommer stark vertreten. In den von List untersuchten Teichen bei Darmstadt verhielt sie sich in verschiedenen Teichen und verschiedenen Jahren sehr verschieden. In einigen Fällen war sie vorwiegend auf die kältere Jahreszeit beschränkt, in anderen war sie auch im Sommer häufig. In vielen der von mir untersuchten eutrophen Teichen in Schonen kamen Synchæten auch am 20 und 22 Juni ziemlich zahlreich vor. Solche Unregelmässigkeiten im Auftreten einer Art wie die erwähnten können natürlich durch sehr verschiedenartige Umstände bewirkt werden, es scheint mir aber sehr wahrscheinlich, dass dabei sehr oft Schwankungen der Ernährungsbedingungen eine grosse Rolle spielen. Die Ernährungsbedingungen einer Tierart an einer gewissen Lokalität sind wiederum nicht nur von der jeweiligen Nahrungsproduktion, sondern auch von der Konkurrenz mit anderen Arten abhängig.

Bei der Beurteilung der oben angeführten Beispiele darf nicht unberücksichtigt bleiben, dass nicht alle Tiere, die in der Literatur denselben Speziesnamen tragen, auch biologisch sich gleich zu verhalten brauchen. Es können sich nämlich an verschiedenen Lokalitäten verschiedene biologische Rassen, die zum Teil wohl auch morphologisch sich mehr oder weniger unterscheiden, ausgebildet haben [2]. Solche biologisch und morphologisch differente Rassen sind in der Tat auch von *Cyclops*

---

[1] Da ich gezwungen war hauptsächlich nur mit konserviertem Material zu arbeiten, konnte eine Speziesbestimmung der Synchæten meistens nicht ausgeführt werden. In zwei Fällen, bei welchen die Spezies an lebendem Material festgestellt wurde, handelte es sich aber um *S. pectinata*. Ein einziges Mal wurden Synchæten auch in Aneboda im Sommer festgestellt und zwar im Juli 1920 in dem nur 0,057 ha grossen, anscheinend nach der eutrophen Seite hin etwas abweichenden Stenfälledammen N:o 7.

[2] Wohl aus dieser Ursache und unter Hinweisung auf die Willkürlichkeit des Artbegriffes hat sich Langhans (35) gegen die allzu grosse Geneigtheit die Artenzahl zu reduzieren sich ausgesprochen.

strenuus beschrieben worden. So unterschied Lilljeborg (43) nicht weniger als fünf verschiedene Formen, darunter auch eine kleine Sommerform, die wie die grössere Winter- und Frühjahrsform vornehmlich in kleineren Gewässern vorkommen sollte. Nach Lilljeborg soll indessen auch für diese »Sommerform» in südlicheren Gegenden Schwedens der Winter und das zeitige Frühjahr die günstigste Jahreszeit sein. Wolf (110) unterscheidet 1) eine pelagische Form, die in grösseren Seen vorkommt, 2) eine Form der kleineren Seen und Teiche, 3) eine Winterform, »die plötzlich in den Herbstmonaten auftritt, schnell in Fortpflanzung eintritt, die den ganzen Winter über in wechselnder Stärke andauert, im Frühjahr aber ebenso plötzlich wieder verschwindet und den ganzen Sommer über nicht mehr zum Vorschein kommt». Die zweite Form soll sich dagegen das ganze Jahr hindurch fortpflanzen. Da in diesen Fällen die Konstanz der Rassen bei veränderten Milieubedingungen nicht experimentell geprüft wurde, lässt es sich immerhin nicht entscheiden, inwieweit das für verschiedene Kolonien von *Cyclops strenuus* festgestellte verschiedene Verhalten gegenüber den Jahreszeiten auf erblich fixierten biologischen Eigenschaften beruhe. Aber auch wenn es sich in den von mir oben erwähnten Fällen um ziemlich konstante biologische Rassen gehandelt hätte, ist es sehr wohl möglich, dass ursprünglich eben verbesserte Ernährungsbedingungen die Herausdifferenzierung der für höhere Temperaturen weniger empfindlichen Rassen bedingten.

2. *Dauereier* und *Ruhezustände.* Es ist nicht meine Absicht, eine ausführliche Darstellung der Fortpflanzungsverhältnisse der Planktontiere der Anebodateiche zu geben, sondern hier soll nur auf einige mit denselben zusammenhängende Momente, die auf die Zusammensetzung der Zooplanktonassoziationen einwirken können, aufmerksam gemacht verden.

Die Cladoceren, die, wie wir gesehen haben, den weitaus wichtigsten Bestandteil des typisch oligotrophen Teichplanktons ausmachen, produzieren bekanntlich in Zusammenhang mit der geschlechtlichen Fortpflanzung Dauereier, die nicht nur das Eintrocknen und Einfrieren vertragen können, sondern, wie schon Weismann (102) zeigte und Vollmer (97) nur bestätigen konnte, durch solche Einflüsse sogar eine erhöhte oder wenigstens beschleunigte Keimfähigkeit bekommen. Da wir annehmen müssen, und dafür scheinen auch einige später zu erwähnende von mir gemachten Beobachtungen und Versuche zu sprechen, dass die Hauptmasse der Planktoncladoceren im Winter trockenliegender Teiche, sich im Frühjahr aus solchen im Teichboden überwinterten Danereiern entwickelt, erscheint es sehr wahrscheinlich, dass Schwankungen in der Dauereiproduktion der einzelnen Arten einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Zusammensetzung der Zooplanktonassoziationen in verschiedenen Jahren ausüben können. Folgende Beispiele aus den Anebodateichen scheinen mir geeignet zu sein, die Bedeutung dieses Faktors etwas zu beleuchten.

Daphnia longispina ist die einzige Teichplanktoncladocere, bei der ich bisher in Aneboda zwei Sexualperioden feststellen konnte. Die erste derselben fällt in den Frühsommer — bisweilen jedoch bis auf den Hochsommer verschoben —, ist aber vielfach nicht nur sehr lang ausgedehnt, sondern scheint auch nur einen grösseren

oder geringeren Teil der Kolonie zu betreffen. Im Jahre 1918 war diese Sexualperiode in den Teichen N. Hållsdammen und Ö. Sågdammen ziemlich stark hervortretend, während in dem angrenzenden N. Sågdammen — wie in den meisten übrigen Teichen — Geschlechtstiere im Sommer immer nur spärlich vorgefunden wurden. Die zweite Sexualperiode, die in den Herbst (Ende September, Oktober) fällt, scheint zwar viel stärker als die erste ausgeprägt zu sein, zu dieser Zeit hat aber die Individuenzahl der *Daphnien* immer stark abgenommen, und es kommt sogar vor (z. B. Jämfälledammen, Ö. Hagadammen 1918), dass die Kolonien schon vorher beinahe gänzlich ausgestorben sind.

Schon aus diesen kurzen Angaben können wir schliessen, dass sowohl aus der ersten wie aus der zweiten Sexualperiode in verschiedenen Fällen eine — auch im Verhältnis zur Grösse der sommerlichen *Daphnia*kolonie — sehr verschieden grosse Zahl von Dauereiern resultieren kann.

Bosmina obtusirostris. Im Teiche Jämfälledammen wurden im Jahre 1918 einzelne ♂♂ den ganzen Sommer gesehen, erst Ende August wurden sie aber ziemlich häufig. Ephippium-♀♀ wurden nur im Spätsommer (23. VIII) beobachtet, waren aber damals sehr häufig. In den Teichen Ö. und N. Brittelaggdammen waren im Vor- und Hochsommer 1918 Geschlechtstiere sehr selten. Ende August wurden im genannten Jahre leider keine Proben in diesen Teichen genommen, am 20. VIII 1920 waren aber ♂♂ und Ephippium ♀♀ auch hier häufig.

Bosmina obtusirostris hat also in den Anebodateichen nur eine, in den Spätsommer fallende Sexualperiode. Es kommt aber auch vor, dass die Art schon früher im Sommer beinahe gänzlich aus dem Plankton verschwindet und in solchen Teichen (oder Jahren?) kommt es überhaupt nicht oder jedenfalls nur in sehr geringem Masse zur Produktion von Dauereiern. So z. B. im Sommer 1918 im Teiche Ö. Hagadammen, wo *B. obtusirostris* Mitte Juli sehr zahlreich vorkam, Anfang August aber nur noch sehr spärlich vorgefunden wurde. Ein solches vorzeitiges Verschwinden einer Art kann vermutlich einen beträchtlichen Einfluss auf die Vertretung derselben im nächsten Jahre ausüben. Leider wurde dies im Sommer 1919 für den Teich Ö. Hagadammen nicht festgestellt. Im Sommer 1920 war *B. obtusirostris* hier wenigstens ziemlich häufig.

Bosmina longirostris weist in den Anebodateichen recht merkwürdige Fortpflanzungsverhältnisse auf. Wie schon vorher ausgeführt worden ist, tritt diese Cladocere in ganz typisch oligotrophen Teichen entweder nur im Frühjahr oder auch sowohl im Frühjahr wie im Herbst in etwas grösserer Zahl auf. Bei dem Frühjahrsmaximum habe ich immer nur Subitaneier produzierende ♀♀ gefunden. Bei dem Herbstmaximum (2. IX) im Stenfälledammen N:o 10 im Jahre 1918 waren Ephippium ♀♀ sehr zahlreich, ♂♂ dagegen äusserst selten. In den Fällen, wo die Art im Hochsommer in grösserer Menge aufgetreten ist, sind die Ephippium-♀♀ — wenigstens in den meisten Fällen — zugleich auch zahlreich gewesen. So im Teich Ö. Hagadammen sowohl am 20. VI wie 17. VII 1918 und in allen sechs Fütterungsteichen und in dem N. Sågdammen im Sommer 1920. Im letztgenanten Jahre wurde im

Teiche Ö. Brittelaggdammen eine Probe noch am 15. X genommen, und auch damals (wie im Hochsommer, Fütterungsteich!) waren Ephippium-♀♀ von *Bosmina longirostris* sehr stark vertreten. Trotzdem dass somit die Ephippium-♀♀ (namentlich bei massenhaftem Auftreten der Art) sowohl im Sommer wie im Herbst sehr zahlreich gewesen sind, wurden ♂♂ dieser Art noch nie in grösserer Zahl gesehen, sondern vielmehr entweder gänzlich vermisst oder auch nur äusserst spärlich angetroffen. Die weitaus grösste Zahl der in allen den genannten Fällen massenhaft produzierten Dauereier dürfte also unbefruchtet geblieben sein. Es hat somit den Anschein, als ob *Bosmina longirostris* in den Anebodateichen sich ähnlich der *Daphnia pulex* auf Spitzbergen verhalten sollte. Durch Olofssons (59) Untersuchungen kann es nämlich als beinahe sicher gelten, dass ♂♂ von *Daphnia pulex* in den Gewässern Spitzbergens niemals vorkommen, aber dennoch werden dort Dauereier (Ephippien) in grosser Zahl produziert.

Es ist für uns nur darauf angekommen, zu zeigen, dass der im Frühjahr vorhandene Bestand an Dauereiern der einzelnen Cladocerenspezies grossen Schwankungen unterworfen sein kann. Wie eingangs schon hervorgehoben wurde, erscheint es mir nun wahrscheinlich, dass Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Zooplanktonassoziationen ein und desselben Teiches in verschiedenen Jahren vielfach zum Teil auf solche Schwankungen der Dauereiproduktion zurückzuführen sind. Hierbei darf aber nicht vergessen werden, dass Verschiedenheiten der Entwicklungsbedingungen der Dauereier im Frühjahr, sowie der vielfachen, die Vermehrungsintensität der einzelnen Arten bestimmenden Faktoren vermutlich eine mindestens ebenso grosse Rolle spielen.

Copepoden. Dauereier sind für viele *Diaptomus*arten bekannt und vielleicht können sie alle solche produzieren. Schon 1889 gelang es G. O. Sars (67) zwei *Diaptomus*arten aus eingetrocknetem Schlamm aus Australien zu züchten, und C. Claus (13), der 1895 aus zehnjährigem Schlamm sowohl *Diaptomus* als *Cyclops* erhielt, stellte fest, dass die erstgenannten zuerst als Nauplien, die letztgenannten als weiter entwickelte Tiere erschienen. Die Dauereier von *Diaptomus denticornis* aus dem Titisee wurden sodann von Häcker (26) beschrieben und Ekman fand Dauereier bei *D. laciniatus*, *denticornis* und *laticeps*, ferner noch bei *D. graciloides* in kleinen Gewässern der Sarekgebirge. Am eingehendsten wurden aber die Dauereier und Ruhezustände der Copepoden von Wolf (109, 110) studiert, der auch die Dauereier von *Diaptomus coeruleus* (= *vulgaris*) und *D. castor* beschrieb. Bei *D. gracilis* konnte er Dauereier nicht finden, vermutet aber, dass auch diese Art solche erzeugt. Was die in den baltischen Seen massenhaft vorkommenden *Diaptomus gracilis* und *D. graciloides* betrifft, glaubt Wesenberg-Lund (107) nicht, dass sie Dauereier produzieren. Dass aber auch *D. gracilis* unter Umständen solche erzeugen kann, wird durch meine Befunde in den Anebodateichen wenigstens sehr wahrscheinlich gemacht. Bei sowohl 1918 wie 1920 im Frühjahr mit aus trockenliegenden Teichen (N. Sågdammen, Ö. Hagadammen, Jämfälledammen) genommenen Schlammproben angestellten Kulturversuchen entwickelten sich in den meisten Fällen bald nach dem

Beschicken der Gefässe mit (filtriertem) Wasser ganz kleine *Diaptomus*nauplien, vielfach in grosser Zahl. Von den beiden in den Teichen festgestellten *Diaptomus*arten, *D. gracilis* und *D. castor*, ist die erstgenannte die weitaus häufigere, und in vielen Teichen (u. a. auch der Jämfälledammen) wurde bis jetzt überhaupt nur diese Spezies gefunden. In dem einzigen Falle, bei dem ich in einer Schlammkultur (aus Ö. Hagadammen) einige *Diaptomen* grosszüchten konnte — in den meisten Fällen gingen sie schon früh zu grunde — erwiesen sie sich allerdings als *D. castor*. Es scheint mir aber wahrscheinlich, dass in den Kulturgefässen nur der für kleine, austrocknende Tümpel charakteristische *D. castor*, nicht aber der vermutlich viel empfindlichere *D. gracilis*, der ja ein typisches Planktontier ist, sich weiter entwickeln konnte, und dass die Nauplien in den meisten Kulturen eben deshalb zu grunde gingen, weil sie der empfindlicheren Spezies (*gracilis*) angehörten.

Was die Cyclopiden betrifft, konnte Wolf bei seinen eben erwähnten vortrefflichen Untersuchungen feststellen, dass sie dadurch, dass sie ihren Körper mit einer schützenden Secrethülle überziehen [1], befähigt werden die Trockenperioden zu überleben. Solche secretumhüllte Ruhezustände fand Wolf bei *Cyclops diaphanus*, *C. bicuspidatus var. odessana* und *C. strenuus*, sie kommen aber vermutlich auch bei den anderen Arten vor. Wolf wies ferner noch nach, dass viele Cyclopiden auch freiwillig, d. h. ohne durch Wassermangel dazu gezwungen zu sein, vermutlich aber durch ungünstige Witterungs- und Nahrungsverhältnisse veranlasst, in den Ruhezustand eingehen, indem sie sich in den Schlamm verkriechen und dort sich mit der Secrethülle umgeben. Eine monatelange solche Ruheperiode wird von Wolf auch für die Winterform von *Cyclops strenuus* angegeben. Diese Angaben von Wolf werden durch meine Befunde in den Anebodateichen nur bestätigt. Während die *Diaptomen* sowohl bei meinen Kulturversuchen wie auch in den Teichen selbst immer zuerst als Nauplien erschienen, trat *Cyclops strenuus* sofort als ziemlich grosse Tiere auf, die schon kurze Zeit nach der Teichbespannung Eisäckchen trugen. Diese überwinterten alten Tiere starben sodann meistens sehr schnell ab, eine reichliche Nachkommenschaft hinterlassend. Nachdem die neue Generation etwas herangewachsen war, verschwand sie immer — ohne sich fortgepflanzt zu haben — gänzlich aus dem Plankton um während des ganzen Sommers nie mehr zum Vorschein zu kommen. Auch im Herbst wurde *Cyclops strenuus* nur gelegentlich und spärlich vorgefunden. Im Anschluss an die Ergebnisse von Wolf deute ich diese Befunde so, dass *C. strenuus* in den Anebodateichen meistens nur eine einzige Generation — bisweilen vielleicht doch auch zwei — im Jahre hat, und dass die im Frühjahr entstehenden Tiere sich in den Schlamm verkriechen um meistens erst im nächsten Frühjahr wieder von neuem zu erscheinen und dann bald in Fortpflanzung zu treten.

3. *Die Bespannungsverhältnisse.* Die grosse Bedeutung des von Wind und Wellen zusammengetriebenen Ufermaterials für die Entwicklung der Fauna eines Wasserbeckens wurde von Wesenberg-Lund in einer sehr anregenden Arbeit (107)

[1] Wolf vermutet, dass dieses Secret von sowohl bei Cyclopiden wie Harpacticiden vorkommenden, nach aussen mündenden einzelligen Drüsen produziert wird.

besonders stark hervorgehoben. Dieser Autor wies dabei auch nach, dass im zeitigen Frühjahr die Temperaturverhältnisse im seichten Uferwasser für die Erbrütung der Eier sehr viel günstiger sind, als in anderen Teilen des Gewässers. Es war aber nicht von vornherein sicher, ob im Winter trockenliegende Teiche sich in diesen Beziehungen wie permanente Wasserbecken verhalten würden. Es liesse sich nämlich denken, dass die in der Bespannungszeit an den Ufern angehäuften Eier, während der Trockenperiode wieder zum grossen Teil von Wind, Regen und Schmelzwasser über die tiefer gelegenen Bodenpartien zerstreut werden könnten. Ich fragte mich deshalb, in welchen Teilen des trockengelegten Bodens ablassbarer Teiche die Dauereier und sonstigen Ruhezustände der verschiedenen Planktontiere sich vornehmlich vorfinden und ob Verschiedenheiten bei der Bespannung der Teiche im Frühjahr und bei dem Ablassen derselben im Herbst die Zusammensetzung und Menge des Zooplanktons wesentlich beeinflussen.

Für die Beurteilung dieser Fragen können hier zwei verschiedene Beobachtungsreihen herangezogen werden, namentlich 1. Beobachtungen über die erste Entstehung des Zooplanktons im Frühjahr in anfangs niedrig bespannten Teichen und 2. Kulturversuche mit Bodenmaterial aus verschiedenen Teilen trockengelegter Teichböden.

1. Im Frühjahr 1920 wurde der Teich N. Sågdammen etwa um den 1. April aufgestaut, vorläufig jedoch ohne dass Wasser aus den oberhalb gelegenen Teichen eingeleitet wurde. In der ersten Woche sammelte sich daher nur ein wenig Wasser über die am tiefsten gelegenen Bodenpartien an. In diesem seichten Wasser konnten am 6. IV nur die allerersten Spuren eines Zooplanktons nachgewiesen werden. Es wurden folgende Planktontiere festgestellt: *Nauplien, Daphnia longispina, Bosmina longirostris, Cyclops strenuus, Synchaeta sp.* und *Chydorus sphæricus*. Die Nauplien machten etwa 41, *Daphnia* und *Bosmina* zusammen etwa 48 % der gesamten Individuenzahl aus. Die Cladoceren waren alle nur durch ganz kleine, offenbar eben aus den Dauereiern entschlüpfte Individuen vertreten. Dass die Nauplien, die ebenfalls sicher aus Dauereiern entstanden waren, zur Gattung *Diaptomus* gehörten, kann nach den oben referierten Ergebnissen von Wolf und anderen Forschern, sowie auf Grund meiner bald zu besprechenden Kulturversuche als beinahe sicher betrachtet werden. Die wenigen Exemplare von *Cyclops strenuus* waren alle ziemlich gross, jedoch noch nicht erwachsen.

Der Teich Jämfälledammen wurde im Jahre 1920 schon sehr früh (im März) aufgestaut, es wurde aber anfänglich kein Wasser aus dem Bache eingeleitet. Trotzdem hatte sich schon am 30. III so viel Wasser angesammelt, dass der grösste Teil der Teichsohle davon bedeckt war. Der Wasserstand war aber doch niedrig, die eigentlichen Teichränder nicht erreichend. Das noch spärliche Zooplankton setzte sich am genannten Tage hauptsächlich aus Nauplien *(Diaptomus), Bosmina obtusirostris* und *Cyclops strenuus* zusammen. Sehr spärlich wurden ausserdem *Daphnia longispina* und *Bosmina longirostris* vorgefunden.

Die Teiche Stenfälledammen N:o 9 und N:o 10 blieben im Jahre 1918 den

ganzen Mai, N:o 10 sogar bis zum 11. Juni bei niedrigem Wasserstande, der die Teichränder nicht erreichte, stehen. Im Teich N:o 10 war die Planktonmenge noch am 23. V ganz minimal. In diesem dürftigen Plankton war *Cyclops Leuckarti* die Hauptform (62,5 %). Ausserdem wurden festgestellt: *Bosmina longirostris* (13,9 %), *Polyphemus* (5,3 %), *Bosmina obtusirostris* (2,9 %) und *Daphnia longispina* (2,0 %). Zum Vergleich sei erwähnt, dass im früh bespannten N. Sågdammen *Daphnia* schon am 11. V, und zwar bei ziemlich beträchtlicher Gesamtplanktonmenge, die beinahe wichtigste Form war. Am 3. VI war die Planktonmenge im Teich N:o 10 zwar sehr gestiegen, dennoch aber fortdauernd ziemlich gering. Am 19. VI, wo der Teich schon hoch bespannt war, war die Planktonmenge beträchtlich und *Daphnia* die dominierende Form. — Im Teiche N:o 9 war *Daphnia,* die später im Sommer zu der wichtigsten Form des Teichplanktons sich entwickelte,am 3. VI nur ganz spärlich vertreten.

Es deuten die gemachten Angaben daraufhin, dass die *Daphnia*kolonien der Teiche N:o 9 und 10, im Verhältnis zu denjenigen der schon früher hochbespannten, in ihrer Entwicklung sehr verspätet waren, und dass auch die gesamte Zooplanktonproduktion im Frühsommer an dem niedrigen Wasserstande gelitten hatte. Die Annahme, dass die *Daphnia*entwicklung verspätet war, wird dadurch noch wahrscheinlicher gemacht, dass sich die *Daphnia*kolonie des Teiches N:o 10 noch am 19. VI zum grössten Teil aus grosswüchsigen Individuen mit beträchtlicher Eiproduktion zusammensetzte. Es pflegt nämlich die erste, aus den Dauereiern entschlüpfende Generation sehr grosswüchsig zu sein und sehr viele Subitaneier zu produzieren. Dann sinkt in den folgenden Generationen sowohl Körpergrösse wie Eiproduktion sehr rapide bis zu einem Minimum, das meistens schon im Juni erreicht wird, herab. Ich verweise noch auf die Angaben im speziellen Teil über das Frühjahrsplankton im Jahre 1918 in den Teichen Ö. und N. Brittelaggdammen und Ö. Hagadammen.

Wir können aus den gemachten Angaben vorläufig die folgenden beiden Schlüsse ziehen:

1) Auch bei niedriger, die Teichränder nicht erreichender Bespannung der Teiche können vermutlich alle wichtigeren Planktontiere im Plankton vertreten sein. Dies beweist aber noch nicht, dass auch die Dauereier und sonstigen Ruhezustände in weit von den Teichrändern entfernten Teilen der Teiche gelegen hätten. Denn in künstlich angelegten Teichen sind die aller tiefsten Stellen meistens nicht in der Teichmitte sondern an den Dämmen, also in unmittelbarer Ufernähe, gelegen. Deshalb können auch Dauereier, die sich im vorigen Sommer in das Ufermaterial der Teichdämme angehäuft hatten, während der Trockenperioden sehr leicht wieder zum Teil in die den Dämmen genäherten tiefsten Teile der Teiche abgeschwemmt werden.

2) Trotzdem, dass das unter 1) Gesagte auch für *Daphnia longispina* gilt, hat es doch den Anschein, als ob das Hauptkontingent dieser, für das oligotrophe Teichzooplankton so überaus wichtigen Cladocere aus in den Uferbänken angehäuften Dauereiern entstehen würde.

2. Kulturversuche wurden in den Jahren 1918 und 1920 mit Bodenmaterial aus den Teichen N. Sågdammen, Ö. Hagadammen und Jämfälledammen angestellt. Es wurde hierbei Material einerseits aus den im vorigen Sommer von den Wellen zusammengetriebenen Uferbänken, anderseits aus tiefer gelegenen Teilen des eigentlichen Teichbodens, in den Teichen Ö. Hagadammen und Jämfälledammen ausserdem noch aus seichten, reichlich mit *Glyceria* (Ö. Hagadammen) oder *Carex* (Jämfälledammen) bewachsenen Bodenpartien genommen. Das Bodenmaterial wurde in Glasgefässe gebracht und mit durch Filtrierpapier (in einigen Fällen jedoch nur durch ein Netz aus Müllergaze N:o 20) filtriertem Bachwasser beschickt. Es sollen im folgenden die drei Bodenmaterialarten als Ufermaterial, Tiefbodenmaterial und Vegetationsbodenmaterial bezeichnet werden. Insgesamt (d. h. von allen drei Teichen und in beiden Jahren) wurden mit Ufermaterial 7, mit Tiefbodenmaterial 12 und mit Vegetationsbodenmaterial 3 Kulturversuche angestellt. Da es zu weit führen würde alle diese Versuche ausführlich zu besprechen, sollen hier nur die Ergebnisse derselben kurz resümiert werden:

Nedre Sågdammen. Das reichste Leben entwickelte sich in der Kultur mit Ufermaterial. Abgesehen von einer Reihe von Vegetations- und Bodenformen (darunter auch *Chydorus sphæricus*) traten in dieser Kultur *Diaptomus*nauplien, *Bosmina longirostris* und *Daphnia longispina* ziemlich zahlreich auf, ganz vereinzelt ausserdem noch *Scapholeberis mucronata*. In der Kultur mit Tiefbodenmaterial wurden keine eigentlichen Planktonformen, wohl aber einige Lynceiden und eine Ostracode sicher festgestellt. Auch wenn wir annehmen, dass einige Planktonformen unbeachtet blieben, spricht doch der Versuch deutlich dafür, dass in diesem Teich die tieferen — den Ufern nicht allzu naheliegenden — Bodenpartien für die Planktonentwicklung von viel geringerer Bedeutung als die Uferbänke sind.

Övre Hagadammen. Das Tiefbodenmaterial aus diesem Teiche wurde in einem von den Ufern ziemlich weit entfernten Teile des Teiches genommen. In den mit diesem Material beschickten Kulturen wurde überhaupt kein einziges makroskopisch sichtbares Tier erhalten, trotzdem dass drei Parallelkulturen angesetzt wurden und dass das Bodenmaterial nicht von einem einzigen kleinen Fleck, sondern von einem grösseren Areal stammte. Es hat somit den Anschein, als ob der tief gelegene, ganz vegetationslose Teil des Bodens dieses Teiches keine Dauereier oder Ruhezustände enthalten hätte. Auch in den beiden Vegetationsbodenkulturen blieb das Tierleben überaus dürftig: zwei oder drei Individuen von *Diaptomus* (zunächst Nauplien) und zwei Individuen von *Acroperus harpæ* war alles, was hier erzielt wurde. Aus dem Ufermaterial entwickelte sich dagegen ein reichliches, aus *Daphnia longispina* und *Diaptomus castor* bestehendes Plankton. In diesem Teiche scheint also das Zooplankton — ausser aus mit dem Speisewasser zugeführten Muttertieren — beinahe ausschliesslich aus in den Uferbänken und in der Ufernähe vorkommenden Dauereiern sich zu entwickeln.

Jämfälledammen. In der Kultur mit Ufermaterial schwammen sofort nach dem Beschicken zahlreiche *Daphnia*ephippien auf der Oberfläche. Später entwickelte

sich in dieser Kultur eine reiche Fauna, die sich jedoch grösstenteils aus nichtplanktonischen Formen (benthonische Cyclopiden, *Simocephalus*, Ostracoden u. a.) zusammensetzte. Von Planktontieren wurden *Daphnia longispina* (?) [1], *Ceriodaphnia quadrangula* und *Diaptomus sp.* angetroffen. Unter den Cyclopiden kamen vielleicht auch einige *C. strenuus* vor. Von *Diaptomus* und *Ceriodaphnia* wurde nur resp. ein einziges Ex. gefunden. — In einer der Tiefbodenkulturen stammte das Material aus dem allertiefsten, am Ablassmönch gelegenen Teil des Teiches. Trotz der Tiefe lag dieser Platz unmittelbar am Teichdamm. In dieser Kultur waren die *Diaptomus*nauplien besonders zahlreich. Ausserdem wurden noch vereinzelte *Cyclops sp.* und *Ceriodaphnia quadrangula* festgestellt. In den anderen Tiefbodenkulturen stammte das Material aus weiter vom Ufer entfernten Plätzen. In diesen Kulturen waren die *Diaptomus*nauplien viel spärlicher, es wurden aber vereinzelte *Bosmina obtusirostris* und ausserdem noch *Ceriodaphnia quadrangula* und *Cyclops sp.* gefunden.

Bemerkenswert ist, dass sich in keiner einzigen Kultur auch nur ein einziges Exemplar von *Polyphemus pediculus* entwickelte. Da es kaum anzunehmen ist, dass in dem reichlichen Bodenmaterial überhaupt keine Dauereier dieses in den Teichen überaus häufigen Tieres vorhanden gewesen wären, ist es möglich, dass die Millieubedingungen in den Kulturgefässen für die Entwicklung der Dauereier desselben ungünstig waren. Dass auch *Diaphanosoma* anscheinend gänzlich fehlte, dass *Bosmina obtusirostris* nur in wenigen Exemplaren angetroffen wurde, dass weder diese Form noch die ebenfalls ganz vereinzelt beobachtete *Ceriodaphnia quadrangula* sich in den Kulturen vermehrte und dass die meisten *Diaptomus*nauplien schon frühzeitig zu grunde gingen, ist vielleicht auf ähnliche Ursachen zurückzuführen. Jedenfalls zeigen alle diese Umstände, dass wir bei der Beurteilung negativer Ergebnisse solcher Kulturversuche, wie der besprochenen, sehr vorsichtig sein müssen. Es können aber vermutlich auch in den Teichen selbst die Entwicklungsbedingungen der Dauereier der einzelnen Spezies in verschiedenen Jahren — und besonders auch bei Verschiedenheiten hinsichtlich der Teichbespannung — sehr wechselnd sein und somit vielfach die Zusammensetzung des Zooplanktons beeinflussen.

Sowohl die Beobachtungen an den Teichen selbst wie ganz besonders die Kulturversuche sprechen dafür, dass auch in solchen ablassbaren Teichen, wie den von mir untersuchten, die Teichränder für die Zooplanktonentwicklung von eminenter Bedeutung sind. Vor allem scheint das von den Wellen im vorhergehenden Sommer zusammengetriebene Ufermaterial die eigentliche Keimstätte der für die Anebodateiche so überaus wichtigen *Daphnia longispina* zu sein. Auffällig ist, dass so viel Dauereier von *Diaptomus* in diesem Ufermaterial vorkommen können. Vermutlich werden in kleineren Teichen — namentlich bei starker Wellenbewegung —

[1] Es wurden 11 Tage nach dem Ansetzen der Kultur einige kleine Cladoceren, die jungen *Daphnien* ähnlich waren, gesehen. Diese wurden aber damals leider nicht näher untersucht, und als ich eine Woche später — von einer Reise zurückgekommen — die Kultur von neuem untersuchte, konnte ich keine *Daphnien* mehr finden.

auch solche Dauereier, die in grösseren Seen allmählich zu Boden sinken, an den Teichrändern abgelagert. Zu dieser Kategorie von Dauereiern gehören vermutlich diejenigen von *Polyphemus*, *Diaphanosoma*, den *Bosmina*arten und *Diaptomus* [1].

Die horizontale und vertikale Verteilung des oligotrophen Teichzooplanktons.

Das, was wir in typischen Teichgewässern als »pelagische Region» bezeichnen könnten, zeigt viel innigere und zugleich auch viel mehr wechselnde Beziehungen zum Benthos als die nämliche Region grösserer Seen. Während wir in diesen ausserhalb der Uferregion mit einem grossen, zusammenhängenden, vom Benthos ziemlich unabhängigen und horizontal einheitlichen Wasserkörper zu thun haben, trägt die pelagische Region der Teiche einen überaus ungleichmässigen Charakter. Meistens lassen sich keine bestimmten Grenzen zwischen den Vegetationsgebieten und der pelagischen Region ziehen, und mitten in der letzteren kommen oft isolierte, kleinere oder grössere Vegetationsinseln vor. Ausserdem können noch die Uferkonturen und das Bodenrelief zusammen mit der Vegetation den freien Wasserkörper der Teiche in mehrere, von einander getrennten Teile zerlegen, so dass überhaupt keine zusammenhängende Region vegetationsfreien Wassers vorhanden ist. Wenn wir noch hinzufügen, dass die Teichplanktontiere meistens einen plumperen Körperbau als die Zooplanktonformen der grösseren Seen haben und nur durch verhältnismässig energische Schwimmbewegungen sich schwebend halten, lässt sich schon von vornherein eine überaus ungleichmässige Verteilung des Teichzooplanktons erwarten.

Dass die Planktontiere seichter Teiche wie diejenigen grösserer Seen tägliche vertikale Wanderungen ausführen wurde schon von Zschokke (nach Steuer) und Steuer (84) beobachtet und später besonders auch von Ruttner (64) an böhmischen Teichen bestätigt. Auch Walter (100) hatte die ungleichmässige vertikale Verteilung des Teichplanktons erkannt, und Dieffenbach (15) stellte später dasselbe in Bezug auf die pelagischen Rädertiere der von ihm untersuchten Teiche fest. Meine Befunde an den Anebodateichen können — wie wir sehen werden — diese Angaben nur bestätigen.

Was die horizontale Verteilung der Teichplanktontiere betrifft, bekommt man indessen aus den älteren diesbezüglichen Literaturangaben am ehesten den Eindruck, dass diese im grossen ganzen ziemlich gleichmässig sei. Zwar hob schon Walter die Ungleichmässigkeit der horizontalen Verteilung des Teichplanktons hervor, folgende Aussage von ihm zeigt jedoch, dass er diese Ungleichmässigkeit nicht als eine sehr beträchtliche betrachtete: »Die Verteilung des Teichplanktons ist — — —, zwar keine absolut aber doch eine annähernd gleichmässige, eine solche, welche für unsere praktische Zwecke vollkommen genügt.» Dieffenbach spricht auch von einer annähernd gleichmässigen horizontalen Verteilung der pelagischen Teichrota-

[1] Nach Weismann sinken die Dauereier von *Diaphanosoma* stets zu Boden, wo sie mit einem dünnen Schleimüberzug sich festkleben sollen. Wesenberg-Lund (107) vermutet sowohl für *Diaphanosoma* wie für die *Bosminen*, dass die Dauereier zu Boden sinken. Ekman (17) fand im See Mälaren frei in den tieferen Wasserschichten schwebende Eisäcke von *Diaptomus gracilis*.

torien. Im Gegensatz zu diesen Angaben stehen diejenigen von Pauly (62) und Wundsch (114), welche die Ungleichmässigkeit der horizontalen Verteilung des Planktons der Teiche in Sachsenhausen stark betonen. Wundsch spricht sich jedoch nur beiläufig über diese Frage aus und auch Pauly beschränkt sich hauptsächlich nur darauf, die Unterschiede in der Planktonproduktion der oberen (seichteren) und der unteren (tieferen) Teichpartien festzustellen.

Nach diesen orientierenden Bemerkungen gehe ich zur Besprechung meiner Befunde an den Anebodateichen über.

Die horizontale Verteilung.

In nachfolgender Tabelle geben die Ziffern an, wie viele ccm Plankton (immer beinahe ausschliesslich tierisches!) jedesmal in 10 etwa gleich langen Netzzügen an der Oberfläche erbeutet wurden.

Name des Teiches	Dato	Fangplatz			
		1	2	3	4
Nedre Sågdammen	11. V	6	7,5	—	—
	1. VI	6	3,5	—	—
	14. VI	11	—	6	—
	7. VII	5	24,5	—	—
	22. VIII	13	13	13,5	—
Övre Sågdammen.....	1. VI	14,5	3,5	—	—
	7. VII	32,5	17	—	—
	15. VII	3	2,5	—	—
Stenfälledammen N:o 10	2. IX	20,5	4	2	—
Övre Hagadammen	29. V	4	2	—	—
	7. VI	11	6	—	—
	20. VI	6	10	—	—
	17. VII	12	11	—	—
Jämfälledammen	9. V	7	1	1	—
	16. VI	18	—	100	—
	16. VII	7	—	—	7,5
	26. VII [1]	3,5	16	23	12,5
	15. VIII	7,5	—	—	10
	23. VIII	14,5 (21) [2]	—	—	13,5
Övre Brittelaggdammen	16. VI	6	2,5	—	—
Nedre Brittelaggdammen	16. VII	25	12	—	—

[1] An diesem Tage wurde das Planktonvolumen nach 10 Min. Absetzen im Messzylinder abgelesen, sonst immer erst nach 15 Min.

[2] Die im Klammer angegebene Planktonmenge wurde an einem nur wenige Meter von dem Fangplatz 1 entfernten Fangplatze erbeutet.

Auch wenn diese Volumangaben nicht auf grosse Genauigkeit Anspruch machen können (vergl. Methodik S. 10), kann — wegen der sehr erheblichen Differenzen — aus denselben doch mit voller Gewissheit der Schluss gezogen werden, dass das Zooplankton der Teiche bei Aneboda horizontal sehr oft ausserordentlich ungleichmässig verteilt sein muss. Noch deutlicher geht diese Ungleichmässigkeit der horizontalen Verteilung aus den am 13. VII 1910 im Teiche Jämfälledammen mittels der Schöpfmethode ausgeführten Volumbestimmungen hervor. Es wurde nämlich an den fünf benutzten Fangplätzen pro cbm Wasser resp. 62, 312, 52, 73 und 21 ccm (beinahe rein tierisches) Plankton festgestellt. Diese Ungleichmässigkeit der horizontalen Verteilung macht sich nun nicht nur bemerkbar, wenn wir von einander weit entfernte Teichabschnitten vergleichen, sondern es kommen offenbar auf wenige Quadratmeter beschränkte Zooplanktonanhäufungen vor. So waren die Fangplätze 1 und 2 im Stenfälledammen N:o 10 im selben Teichabschnitt gelegen und höchstens 15 m von einander entfernt, und dennoch wurde an dem einen Fangplatz 20,5, an dem anderen nur 4 ccm Plankton erbeutet. Am 23. VIII wurde im Jämfälledammen am Ablassmönch 14,5 ccm, 4—5 m davon aber 21 ccm erhalten. Um eine eng begrenzte Schwarmbildung handelte es sich vermutlich auch, da im letztgenannten Teich am 16. VI am Fangplatz 2 eine so ganz kolossale Planktonmenge wie 100 ccm gefangen wurde.

Es kommt aber auch vor, dass die Planktonmenge an verschiedenen Fangplätzen eines Teiches etwa gleich gross ist. Aber auch in solchen Fällen kann die Gleichmässigkeit der Verteilung insofern nur scheinbar sein, als trotz der Gleichheit der totalen Planktonquantität die Artzusammensetzung des Planktons sehr verschieden sein kann. So war es z. B. im Teiche N. Sågdammen am 22. VIII 1918, wo an drei verschiedenen Fangplätzen beinahe ganz dieselbe Planktonmenge erbeutet wurde. Ich verweise auf die S. 24 mitgeteilten Zählprotokolle, aus welchen die Zusammensetzung der fraglichen Proben genau hervorgeht.

Auch sonst macht sich die Ungleichmässigkeit der horizontalen Verteilung nicht nur in Bezug auf die Planktonquantitäten, sondern ebensoviel in qualitativer Hinsicht geltend. Da die im speziellen Teil für die Teiche N. Sågdammen, Stenfälledammen N:o 10 und Jämfälledammen mitgeteilten Zählprotokolle gute Beispiele dieser qualitativen Unterschiede liefern, kann ich mich hier auf das Anführen von nur ein paar besonderen Fällen beschränken.

Am 15. VIII 1918 dominierte *Bosmina obtusirostris* am einen Ablassmönch des Teiches Jämfälledammen nicht nur in der Tiefe, sondern auch an der Oberfläche sehr stark über alle übrigen Formen, und von *Polyphemus* wurde nur ein einziges Exemplar (namentlich in den untersuchten Stichproben) gefunden. Etwa gleichzeitig (d. h. etwa $^3/_4$ Stunden später) war am anderen — im entgegengesetzten Teile des Teiches gelegenen — Ablassmönch *Polyphemus* etwa ebenso stark wie *Bosmina* vertreten, volumetrisch sogar von entschieden grösserer Bedeutung als dieser. Auch in anderen Hinsichten war die Zusammensetzung des Oberflächenplanktons an beiden Fangplätzen eine verschiedene.

Am 11. V 1918 wurden im N. Sågdammen zwei Oberflächenproben in verschiedenen Teilen des Teiches genommen. In der einen Probe war *Daphnia longispina* die dominierende Form und *Bosmina longirostris* ausserdem noch häufig. Alle übrigen Formen waren hier nur von untergeordneter Bedeutung. In der anderen Probe waren *Diaptomus castor, Cyclops strenuus* und *Bosmina longirostris* die Hauptformen und viel stärker als *Daphnia* vertreten. — Ähnliche Beispiele liessen sich sehr viele anführen.

In seiner Arbeit über die Entomostrakenfauna der alten Donau (84) teilt Steuer die interessante Beobachtung mit, dass in der Nacht durchschnittlich mehr »tychopelagische» Arten (d. h. Vegetationsformen) im Plankton auftreten als am Tage. Eine ganz ähnliche Beobachtung konnte ich gelegentlich einiger nächtlichen Planktonfänge (13. VIII 1918) im Teiche Jämfälledammen machen. Während nämlich in den Nachtproben *Ceriodaphnia quadrangula* und *Scapholeberis mucronata* (diese letztere hauptsächlich nur an der Oberfläche) häufig (*Scapholeberis*) bis sehr zahlreich (*Ceriodaphnia*) vorkamen, waren sie in den am 15. VIII am Tage genommenen Proben nur schwach (*Ceriodaphnia*) oder ganz vereinzelt (*Scapholeberis*) vertreten. Da bei beiden Gelegenheiten sowohl an der Oberfläche wie in der Tiefe gefischt wurde, und da derselbe Unterschied an beiden benutzten Fangplätzen sich deutlich bemerkbar machte, lässt sich dies kaum anders deuten, als dass die genannten Formen sich am Tage zum grossen Teil in den Vegetationsgebieten aufhielten, um des Nachts in das freie Wasser auszuschwärmen.

Die eben erwähnte Beobachtung führt ungezwungen zu der Frage über, wie sich überhaupt die für das oligotrophe Teichzooplankton charakteristischen Tierformen zu den Vegetationsbezirken der Teiche verhalten. Halten sie sich nur an den eigentlichen Planktongebieten, oder kommen sie auch in den ganz kleinen Lichtungen der Vegetationsbestände der seichteren Teichpartien vor? Zur Klärung dieser Frage können folgende an den Teichen Ö. Hagadammen und Jämfälledammen gemachten Beobachtungen etwas beitragen.

Es wurde in beiden Teichen das Vorkommen der Planktonformen in der Glyceriavegetation, die in den seichteren Teilen des Teiches Övre Hagadammen sehr verbreitet ist, aber auch im Jämfälledammen hier und dort vorkommt, untersucht.

Die Glyceriabestände waren zum Teil vom Vieh abgeweidet, die weichen Blätter schwammen meistens auf der Oberfläche, und es waren keine dicht stehenden, über das Wasser ragenden Pflanzenstengel vorhanden. Das Wasser konnte somit von der Sonne belichtet und durchwärmt werden. Da *Glyceria* meistens nicht gleichmässig verteilt ist, sondern — einzeln oder in kleinen Gruppen — unregelmässig zerstreut wächst, kamen auch da, wo die Bestände verhältnismässig dicht waren, immer kleinere oder grössere Lücken oder Öffnungen vor. Zum Teil waren diese nur ein oder wenige dm^2, zum Teil aber auch mehrere m^2 gross.

Im Teiche Ö. Hagadammen läuft mitten durch ein solches, ziemlich umfangreiches Glyceriagebiet ein tieferer (pflanzenfreier) Graben zum nördlichen Ablassmönch. Am 7. VII 1918 wurde zunächst in dem freien Wasser dieses Grabens

gefischt. Hierbei wurde ein typisches Teichplankton erhalten, das sich aus folgenden Formen zusammensetzte: *Bosmina obtusirostris*, *Daphnia longispina*, *Ceriodaphnia sp.*, *Polyphemus pediculus*, *Cyclops sp.* und *Corethralarven*. *Bosmina* war die zahlreichste Form, aber auch *Daphnia* war stark vertreten und *Ceriodaphnia* und *Polyphemus* ziemlich häufig. Die zweite Probe wurde in einer nicht allzu kleinen Lücke der Glyceriavegetation genommen. Wassertiefe etwa 4 dm. Die Zusammensetzung des Zooplanktons war wesentlich dieselbe wie im Graben, es wurde aber hier auch *Diaphanosoma brachyurum* gesehen. Sodann wurde das Netz durch die Glyceriavegetation des ganz seichten Uferwassers gezogen. Abgesehen von typischen Vegetations- und Bodenformen war *Bosmina obtusirostris* auch hier die zahlreichste Form, *Ceriodaphnia sp.* die demnächst wichtigste. *Polyphemus* wurde nur spärlich, *Daphnia* nur in ganz vereinzelten Exemplaren gesehen.

Am 17. VII wurde an einer anderen Stelle desselben Teiches in einer einige m^2 grossen Öffnung der Glyceriavegetation in 2,5—3 dm tiefem Wasser gefischt. *Bosmina obtusirostris* und *B. longirostris* waren die zahlreichsten Formen, *Polyphemus* und *Scapholeberis* ziemlich häufig. Es wurden ferner noch *Diaphanosoma brachyurum*, *Cyclops sp.* und (ganz vereinzelt) *Ceriodaphnia sp.* und *Diaptomus sp.* notiert [1]. Die Planktonmenge war gering.

Danach wurde eine Probe an einer etwas tieferen Stelle genommen. Hier war schon eine grosse, mit der eigentlichen Planktonregion direkt zusammenhängende freie Wasserfläche vorhanden, es kamen aber dennoch zerstreute kleine Glyceriagruppen vor. Die Planktonmenge war beträchtlich und setzte sich hauptsächlich aus *Daphnia longispina* und *Bosmina obtusirostris* zusammen. Sehr spärlich wurden *Polyphemus*, *Ceriodaphnia* und *Chydorus* angetroffen.

In der Glyceriavegetation einer Bucht des Teiches Jämfälledammen wurde am 16. VII eine ähnliche Untersuchung, wie die erwähnten, vorgenommen. In ganz winzigen (ein bis wenige dm^2), dicht am Ufer gelegenen Öffnungen der Vegetation war *Polyphemus* die vorwiegende Form, *Scapholeberis* ausserdem noch stark, *B. obtusirostris* vielleicht etwas schwächer vertreten. In ähnlichen, zum Teil etwas grösseren, ein bischen weiter vom Ufer entfernten Lücken kam *B. obtusirostris* massenhaft, *Polyphemus* und *Scapholeberis* spärlicher vor.

Aus den mitgeteilten Beobachtungen können wir folgende Schlüsse ziehen:

1) Von den für die Anebodateiche wichtigeren Planktontieren, kommen die meisten nicht nur dort, wo grössere zusammenhängende freie Wasserflächen vorhanden sind, vor, sondern auch wenigstens in solchen Vegetationsgebieten, in welchen die Pflanzen nicht eine kompakte Masse bilden, sondern einen genügenden Schwimmraum zwischen sich lassen und einer ausgiebigen Belichtung des Wassers nicht im Wege stehen.

2) *Bosmina obtusirostris* und *Polyphemus* scheinen ebenso gut im eigentlichen Teichplankton wie in solchen Vegetationsgebieten zu gedeihen, während (in oligo-

[1] Da die Untersuchung der Proben direkt am Teiche mit einer Loupe vorgenommen wurde, war eine Speziesbestimmung nicht immer möglich.

trophen Teichen!) *Bosmina longirostris*, die *Ceriodaphnien* und *Scapholeberis* eben in den letzteren ihren Hauptsitz haben dürften und von da aus bei stärkerer Vermehrung — oder zur Nachtzeit — in die Planktonregion ausschwärmen.

3) Wie sich *Diaphanosoma* in der fraglichen Hinsicht verhält, lässt sich auf Grund meiner Beobachtungen nicht sicher ermitteln. Da diese Form die einzige Teichplanktoncladocere ist, die zugleich auch in dem Plankton grösserer Seen der Anebodagegend eine erhebliche Rolle spielen kann, könnte man vermuten, dass sie in Teichen die seichteren Vegetationsgebiete vermeide. Im Juli 1918 scheint aber *Diaphanosoma* im Teiche Övre Hagadammen wenigstens in den etwas grösseren Lücken der Glyceriavegetation häufiger als im eigentlichen Plankton, wo sie nur sehr vereinzelt gesehen wurde, gewesen zu sein, und in der oben genannten Arbeit von Steuer wird sie sogar zu den tychopelagischen Formen, die in der Nacht häufiger als am Tage im Teichplankton auftreten, gezählt.

4) Das einzige der wichtigeren (oligotrophen) Teichplanktontiere, das deutlich eine etwas grössere zusammenhängende freie Wassermasse zu verlangen scheint, ist *Daphnia longispina*.

Es fällt ausser den Rahmen dieser Arbeit näher auf die Faktoren, welche die horizontale Verteilung der Teichplanktontiere bedingen, einzugehen, es sei aber dennoch kurz bemerkt, dass meine bisherigen Befunde dafür sprechen, dass hierbei vor allem die Wellenbewegung und die Belichtungsverhältnisse, vermutlich aber auch die Ernährungsbedingungen und die Konkurrenz der einzelnen Spezies untereinander eine grosse Rolle spielen.

Die vertikale Verteilung.

Trotzdem dass es sich hier um ganz seichte Wasserobjekte handelt, ist auch die vertikale Verteilung der Planktontiere eine überaus ungleichmässige und wechselnde. Dies geht am besten aus folgender Zusammenstellung hervor[1]:

Name des Teiches	Dato	Wassertiefe in m	Fangplatz		Tageszeit
			1	4	
Nedre Sågdammen	7. VII	0	5	—	4 U. nm.
		0,5	7	—	
	19. VII	0	16	—	8 U. vm.
		0,5	4	—	
Övre Hagadammen.....	17. VII	0	12	—	4,30 U. nm.
		0,5—1	3,5	—	
	18. VII	0	9	—	6,30 U. nm.
		0,75—1	4,5	—	
	4. VIII	0	3,5	—	4,30 U. nm.
		0,5—1	7,5	—	

[1] Die Ziffern der unter »Fangplatz» stehenden Kolumnen geben an, wie viele ccm Plankton jedesmal in 10 Netzzügen erbeutet wurden.

Name des Teiches	Dato	Wassertiefe in m	Fangplatz		Tageszeit
			1	4	
Jämfälledammen	16. VII	0	7	—	6,30 U. nm.
		1	11,5	—	
	13. VIII	0	14	—	10,30 U. nm.
		1—1,25	10	-	
	15. VIII	0	7,5	10	4,30—5,30 U. nm.
		0,5—0 75	22	5	
		1—1,25	24	—	
	23. VIII	0	14,5	-	3,45 U. nm.
		1—1,5	22	—	

Daphnia longispina kommt in allen Wasserschichten vor und ist bald (vermutlich vornehmlich am Morgen) an der Oberfläche, bald (vermutlich vornehmlich am Nachmittag) in der Tiefe stärker angehäuft.

Polyphemus und *Scapholeberis* sind wenigstens am Tage exklusive Oberflächenformen. Wie diese Arten sich in der Nacht verhalten, lässt sich auf Grund des mir zu Gebote stehenden Materials nicht sicher ermitteln.

Ceriodaphnia quadrangula bevorzugt in den Anebodateichen deutlich die tieferen Wasserschichten.

Die vertikale Verteilung von *Bosmina obtusirostris* soll etwas ausführlicher besprochen werden. Im Teiche Jämfälledammen, wo diese Art den ganzen Sommer hindurch die Hauptmasse des Planktons ausmachte, finden wir am Fangplatz 1 am Nachmittag immer eine erheblich grössere Planktonmenge in der Tiefe, als an der Oberfläche. Da bei den Nachtfängen am 13. VIII eine umgekehrte Schichtung des Planktons festgestellt wurde, hat es den Anschein, als ob die Hauptmasse der Individuen (aber lange nicht alle) von *B. obtusirostris* am Tage (oder Nachmittag) in den tieferen Wasserschichten, in der Nacht aber an der Oberfläche sich aufhalten würde. Dass am 15. VIII (am Nachmittag) am Fangplatz 4 im Jämfälledammen an der Oberfläche eine etwa doppelt so grosse Planktonquantität wie in der Tiefe gefangen wurde, steht dieser Annahme nicht entgegen. Denn eben in diesem Falle war *B. obtusirostris* nicht dominierend, da die typische Oberflächenform *Polyphemus pediculus* (an der Oberfläche) volumetrisch eine grössere Rolle spielte.

Für die genannte Regel bedenklicher sind die Befunde aus dem Teiche Övre Hagadammen. Dass die Planktonmenge am 18. VII an der Oberfläche etwa doppelt so gross wie in der Tiefe war, und dass *B. obtusirostris* eben an der Oberfläche vorherrschte, in der Tiefe aber viel spärlicher vorkam, lässt sich noch prinzipiel mit der Regel in Einklang bringen. Denn einerseits wurden die Proben an diesem Tage ziemlich spät am Nachmittag (6,30 Uhr) genommen und anderseits regnete es bei dieser Gelegenheit, weshalb die Belichtung des Wassers nur eine schwache war. In deutlichem Widerspruch mit der Regel steht aber die Tatsache, dass *B. obtusirostris* am 17. VII um 4,30 Uhr Nachmittags und bei direkter Sonnenbelichtung in

viel grösserer Menge an der Oberfläche als in der Tiefe vorkam. Es war nämlich nicht nur die totale Planktonquantität an der Oberfläche nahezu vier Mal so gross wie in der Tiefe, sondern *B. obtusirostris* spielte dort auch prozentisch eine grössere Rolle. Es sei hier noch daran erinnert, dass diese Art im Teiche Jämfälledammen am 16. VII — und zwar bei heller Sonnenbelichtung am Mittag — massenhaft in dem seichten Uferwasser gefunden wurde. Die schon längst bekannten täglichen vertikalen Wanderungen vieler Planktontiere sind öfters als eine wenigstens hauptsächlich phototaktische Erscheinung betrachtet worden [1]. Ich will zwar gar nicht in Abrede stellen, dass die Belichtungsverhältnisse hierbei von sehr grosser Bedeutung sind, es scheint mir aber, dass die oben angeführten Tatsachen doch dafür sprechen, dass der in jedem einzelnen Falle wirklich realisierte Verteilungsmodus das Resultat von mehreren, zum Teil einander entgegenwirkenden Faktoren ist. Zum Teil sind diese vielleicht ganz unkontrollierbar, es kommen aber vermutlich auch für die vertikale Verteilung alle die Faktoren in Betracht, die schon bei Besprechung der horizontalen Verteilung erwähnt wurden.

Das Ergebnis der in diesem Abschnitt besprochenen Beobachtungen ist, dass das oligotrophe Teichzooplankton sowohl horizontal wie vertikal ausserordentlich ungleichmässig verteilt ist. Die Faktoren welche diese Verteilung bedingen sind nur ganz oberflächlich gestreift worden. Nach hinreichender Komplettierung meines diesbezüglichen Beobachtungsmaterials, hoffe ich aber in einer späteren Arbeit auf diese interessanten Fragen zurückkommen zu können.

Über die Bedeutung des Planktons bei Teichbonitierungen.

Es mag vielleicht unnütz erscheinen, die so viel diskutierte Frage der Bonitierung von Teichen auf Grund des Planktongehaltes wieder von neuem aufzunehmen, ich habe es aber dennoch getan, weil meine Untersuchungsergebnisse dafür zu sprechen scheinen, dass bei solchen Bonitierungen das Feststellen des qualitativen Planktoncharakters viel wichtiger als die quantitative Bestimmung des Planktongehaltes ist. Walter unterschied zwischen »Nahrungsuntersuchungen» und »Bonitierungen». Wundsch (114) spricht sich hierüber folgendermassen aus. »Bei einer Nahrungsuntersuchung handelt es sich lediglich darum, festzustellen, wieweit direkte Fischnahrung

[1] Ich verweise auf die vorzügliche Arbeit von Ruttner »Die Verteilung des Planktons in Süsswasserseen» (65), wo auch die einschlägige Literatur ausführlich besprochen wird. In einer soeben erschienenen Arbeit kommt Naumann (55) auf Grund experimenteller Untersuchungen zu der Auffassung, dass die Phototaxis zwar von grundlegender Bedeutung für die Verteilung des Teichplanktons sei, dass sie aber dennoch von geotaktischen und reotaktischen Reizfaktoren wesentlich modifiziert werde. Im Gegensatz zu diesen Auffassungen steht diejenige von Dieffenbach und Sachse, welche die Verteilung wenigstens der Teichrotatorien vor allem mit verschiedenheiten der Ernährungsbedingungen in verschiedenen Wasserschichten in Zusammenhang bringen wollten.

zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem bestimmten Gewässer vorhanden ist, d. h. um die Frage, ob der Fischbestand, dessen Grösse man annähernd kennen muss, noch ausreichend ernährt ist, oder nicht. Bei der Bonitierung dagegen handelt es sich um einen Vergleich des betreffenden Gewässers mit anderen derselben Art, um eine vom Spezialfall unabhängige Feststellung des wirtschaftlichen Wertes, gemessen an der Ertragsmöglichkeit.» Walter erwartete von einer allgemeinen Anwendung seiner auf ein ungefähres Feststellen des Zooplanktongehaltes der Teiche auslaufenden Methode in beiden den genannten Hinsichten für die teichwirtschaftliche Praxis sehr grosse Vorteile.

Ehe ich auf die Brauchbarkeit der Walter'schen Methode näher eingehe, möchte ich über den praktischen Sinn solcher Nahrungsuntersuchungen und Bonitierungen überhaupt, sowie über die Anforderungen, welche vom praktischen Standpunkte aus an die Methode gestellt werden müssen, einige Worte sagen.

Bonitierungen im oben genannten Sinne kommen offenbar dann in Betracht, wenn es gilt, bisher unbekannte Teichanlagen zu kaufen oder zu pachten oder auch die Berechtigung von Ersatzansprüchen zu prüfen. In solchen Fällen wäre es selbstverständlich von grosser Bedeutung eine Methode zu haben, nach der die durchschnittliche Produktivität der einzelnen Teichobjekte sich annähernd bestimmen liesse. Es leuchtet ein, dass eine für solche Zwecke taugliche Methode so beschaffen sein muss, dass sie, bei ein- oder höchstens zweimaliger Besichtigung der Teiche verwendet, zum Ziele führt. Eine Methode, die einen monatelangen Aufenthalt an den Teichen voraussetzt, ist für direkt praktische Zwecke unbrauchbar.

Die Vorteile der »Nahrungsuntersuchungen» sucht Walter mit folgendem Beispiel zu beleuchten: »Es ist ja bekannt, dass selbst in ein und demselben Teiche die Erträge innerhalb verschiedener Jahre beträchtlich schwanken. So haben z. B. die beiden vergangenen Jahre in Folge ihrer Dürre den Durchschnittsertrag vieler Teiche erheblich herabgedrückt. In derartig ungünstigen Jahren oder bei einem zufälligen oder absichtlichen zu starken Besatz würden uns nun periodische Nahrungsuntersuchungen ein vortreffliches Korrektivmittel an die Hand geben. Von dem Zeitpunkte an nämlich, in welchem wir konstatieren könnten, dass die Nahrung im Teiche aufgezehrt sei — und dieser Zeitpunkt tritt, wie wir später sehen werden, in schlechten Teichen sehr früh, in übersetzten Teichen schon Mitte Juni ein, wenn also noch nicht einmal die erste Hälfte der sommerlichen Wachsthumsperiode beendet ist — könnten wir anfangen, künstlich zu füttern, oder wir könnten die Fische in einen Teich übersetzen, welcher nach unseren Untersuchungen noch einen Ueberschuss an Nahrung birgt, kurz wir könnten auf die eine oder die andere Weise dem konstatierten Mangel abhelfen». Wir können dieses Beispiel zum Ausgangspunkt unserer Besprechung der praktischen Bedeutung von Nahrungsuntersuchungen nehmen. Was nun zunächst die dürren Jahre betrifft, so sind eben sie meistens — wegen der in der Regel hohen Temperatur — die für die Fischproduktion günstigsten, vorausgesetzt, dass der Wasserstand — zufolge ungenügendem Wasserzufluss und grossen Sickerungsverlusten — nicht allzu viel sinkt. Nicht sehr beträchtliche Areal-

verminderungen pflegen meistens durch die günstigeren Entwicklungsbedingungen der Wasserfauna reichlich kompensiert werden. Es kommt aber in der Tat auch oft vor, dass Teiche in dürren Sommern sehr bedenklich an Areal einbüssen, und dann haben wir auch mit Nahrungsmangel infolge Überbesetzung zu rechnen. Wir brauchen aber meistens keine besondere Nahrungsuntersuchung vorzunehmen um hierüber ins klare zu kommen. Denn wir können schon aus der beträchtlichen Arealverminderung schliessen, dass die Teiche, wenn sie im Frühjahr einen für das normale Teichareal berechneten Besatz erhalten hatten, übersetzt sein müssen, und ausserdem können wir vielfach auch durch Probefischungen annähernd ermitteln, wie es mit dem Abwachs geht. Hält sich der Wasserstand normal, und haben die Teiche im Frühjahr einen ihrer durchschnittlichen Produktivität entsprechenden Besatz erhalten, dann wird der Fischzuwachs wohl in erster Linie von den Temperaturverhältnissen des betreffenden Sommers abhängen. Sind diese ungünstig, dann würden wir uns aber kaum für eine von vornherein nicht vorgesehene Fütterung entschliessen können, noch weniger mitten im Sommer zur Abfischung eines gut bespannten Teiches schreiten. Aus den angeführten Gründen kann ich die praktische Bedeutung auch von in zugleich zuverlässiger und einfacher Weise auszuführenden »Nahrungsuntersuchungen» nicht sehr hoch veranschlagen, gestehe aber gern, dass solche doch unter Umständen gute Dienste beisten könnten.

Indem wir die »Nahrungsuntersuchungen» beiseite lassen, fragt es sich nun, imwieweit wir das Plankton für wirkliche, schnell auszuführende Bonitierungen verwenden können. Hierbei können wir uns zwei Möglichkeiten denken: Die Bonität der Teiche wird entweder nach der Planktonquantität oder nach der Planktonqualität bestimmt. Um über die Brauchbarkeit dieser beiden Verfahren ins Klare zu kommen, lässt es sich nicht vermeiden von der eben aufgestellten Anforderung an eine praktische Bonitierungsmethode, der schnellen Ausführbarkeit, zunächst wieder abzusehen, und die Beziehungen zwischen Plankton und Fischproduktion überhaupt etwas eingehender zu besprechen.

Wie vorher erwähnt, haben bisher hauptsächlich nur die quantitativen Planktonbonitierungen Berücksichtigung gefunden, und diesen Weg schlug vor allem auch Walter (99, 100) ein, da er den Praktikern eine einfache Methode an die Hand geben wollte, selbst biologische Teichbonitierungen auszuführen. Bekanntlich sprach sich auch Zacharias vielfach sehr energisch in demselben Sinne aus. Auch Schiemenz, der bekanntlich sonst nicht viel Vertrauen für die Planktonbonitierungen geäussert hat, betont ausdrücklich (70), dass da, wo solche in Betracht kommen sollen, nur die Menge nicht aber die Zusammensetzung des Planktons von Bedeutung sei: »Jedenfalls käme es bei dieser Art der Bonitierung garnicht mehr auf die einzelnen Arten des Auftriebes an, sondern lediglich auf die Menge, und die Aufzählung der einzelnen Arten hätte auch hier keinen Zweck, sondern lediglich die Zahl der Kubikcentimeter der zu vergleichenden Menge würde uns interessieren». Schon die grundlegende Arbeit Sustas (90), noch deutlicher aber die späteren Untersuchungen von Schiemenz (70, 71) zeigten indessen, dass dem Plankton eine viel

geringere Bedeutung als Karpfennahrung als der Ufer- und Bodenfauna zukommt. Nicht nur ziehen die Karpfen die Bodenfauna entschieden dem Plankton vor, sondern es soll nach Schiemenz eine beträchtlichere Planktonmenge meistens auch nur im Frühsommer vorkommen. Inwieweit diese letztere Angabe für eutrophe Teiche Geltung hat, wage ich nicht zu entscheiden, für die oligotrophen Teiche in Aneboda sind sie jedenfalls nicht zutreffend. Denn in diesen Teichen kommen zwar im Laufe des Sommers beträchtliche Schwankungen der Zooplanktonquantität — nur das Zooplankton kommt eigentlich hier in Betracht — vor, nicht aber als Regel zuerst ein grosses Frühsommermaximum, dann eine allmähliche Abnahme der Planktonmenge. Dies geht aus folgenden Angaben klar hervor: Wenn wir das mittlere Rohvolumen von allen in Juni, Juli und August 1918 in den Anebodateichen genommenen Planktonproben (die alle 10 etwa gleich lange Netzzüge repräsentieren) ausrechnen, bekommen wir folgende Zahlen: Juni (20 Proben) 12,25 ccm, Juli (22 Proben) 11,2 ccm, August (25 Proben) 11,8 ccm. Die Differenzen zwischen diesen Mittelwerten fallen ganz innerhalb der Fehlergrenzen, und es machte sich im genannten Sommer also keine Abnahme der Planktonquantität bemerkbar. Wenn wir noch berücksichtigen, dass die hohe Zahl für den Juni bis auf 7,6 ccm herabsinkt, wenn wir die ganz kolossale — offensichtlich auf eine enorme lokale Anhäufung von *Bosmina obtusirostris* beruhende — Planktonmenge einer einzigen der 20 Juniproben weglassen, sprechen die genannten Angaben am ehesten für eine Steigerung der Planktonmenge gegen den Spätsommer hin. Dass eine solche Steigerung eine allgemeingültige Regel wäre, glaube ich indessen auch nicht. Bei den im Sommer 1910 in den Teichen N. Sågdammen, Ö. Sågdammen und N. Hållsdammen vorgenommenen Rohvolumenbestimmungen wurden folgende Mittelwerte (ccm Plankton pro cbm Wasser) erhalten[1]: Juni 69, Juli 117, August 57. Auch wenn das ermittelte durchschnittliche Planktonvolumen im August etwas geringer als im Juni war, war die Differenz doch nicht so gross, dass von einem erheblichen Nachlassen der Planktonproduktion im Spätsommer (im Verhältnis zum Frühsommer) die Rede sein könnte. Und an sich ist 57 ccm (beinahe rein tierisches) Plankton pro cbm Wasser noch eine ganz beträchtliche Menge. Erst beim Eintreten der kalten Witterung im Herbst (meistens Ende August oder Anfang September) sinkt die Planktonquantität plötzlich bis nahe an den Nullpunkt herab.

Auch die Bedeutung des Planktons als Karpfennahrung dürfte in verschiedenartigen Teichen sehr verschieden sein. Wo — wie vermutlich in den meisten eutrophen Teichen — die Bodenfauna stark vertreten ist, da scheint es mir wahrscheinlich, dass das Plankton nur eine ganz nebensächliche Rolle spielt, wo aber — was wiederum für die meisten oligotrophen Teiche zutreffen dürfte — die Bodenfauna mehr oder weniger arm, das Zooplankton aber vielfach (humusbrauner

[1] Bei der Ausrechnung dieser Mittelwerte ist die erste Volummessung im Juni weggelassen worden, weil das Wasser bei dieser Gelegenheit nur an einer einzigen Stelle im Teiche geschöpft wurde. Bei allen übrigen Volumbestimmungen, die resp. am 23. VI, 15. VII und 15. VIII ausgeführt wurden, wurde das Wasser immer an mehreren verschiedenen Stellen geschöpft.

Subtypus) gut entwickelt ist, da müssen sich auch die Karpfen zu nicht unwesentlichem Teil vom Plankton ernähren. In den Teichen in Aneboda habe ich immer im Sommer beobachten können wie viele 2-sömrige (d. h. im Frühjahr als einsömrige eingesetzte) Karpfen deutlich Plankton fressend in den oberen Wasserschichten schwimmen [1]. Bei den wenigen von mir an grösseren Karpfen ausgeführten Darminhaltuntersuchungen, war zwar die Bodenfauna überwiegend, es spielte aber immerhin auch die Planktoncladoceren eine nicht unerhebliche Rolle. Es mag sein, dass das Plankton der Anebodateiche für die Karpfen nur eine »Notnahrung» (Schiemenz) darstellt, es zeigen meine direkten Beobachtungen doch deutlich genug, dass es in diesen Teichen nicht unwesentlich zur Ernährung des Karpfens beiträgt. Schwankungen des Planktongehaltes dürften in solchen Teichen deshalb auch den Fischzuwachs erheblich beeinflussen können. Wenn ich Schiemenz dennoch darin beistimmen muss, dass man Teiche nicht nach ihrem Zooplanktongehalte bonitieren kann, beruht dies in erster Linie darauf, dass eine solche Proportionalität zwischen Zooplanktonproduktion und Entwicklung der gesamten Teichfauna, worauf Walter seine Bonitierungsmethode wesentlich gründete, als allgemeingültige Regel nicht zu bestehen scheint.

Zwar lässt sich nicht leugnen, dass besonders die zahlreichen in Zusammenhang mit den Teichdüngungsversuchen in Wielenbach und Sachsenhausen (vergl. Hofer 27, Demolle 14, Pauly 62) ausgeführten Bestimmungen des Planktonrohvolumens zeigen, dass eine Parallelität von Planktonproduktion und Fischzuwachs bestehen kann und vermutlich auch sehr oft besteht, namentlich wenn wir Teiche, die auf nicht allzu verschiedenen Eutrophiestufen stehen, mit einander vergleichen und ausserdem noch mit für eine grössere Zahl von Teichen ermittelten Durchschnittswerten operieren. Vergleichen wir aber Teiche, die zu ganz verschiedenen Gewässertypen gehören, so scheint die Parallelität zwischen Zooplanktonproduktion und Produktivität überhaupt ganz aufgehoben zu sein, und auch wenn wir uns zu ein und demselben Gewässertypus halten, stossen wir gar zu oft auf Ausnahmen von der Regel, als dass wir zu einem auf diese sich gründenden Bonitierungsverfahren Vertrauen haben könnten.

Dass Schiemenz bei Teichbonitierungen das Hauptgewicht auf die Ufer- und Bodenfauna legen wollte, geschah hauptsächlich deswegen, weil seine Darminhaltun-

[1] Sonderbarerweise habe ich nicht die einsömrigen (als Brut eingesetzten) Karpfen auf diese Weise in dem freien Wasser umherschwimmend gesehen. Meine bisherigen Beobachtungen deuten vielmehr daraufhin, dass in den Anebodateichen die Karpfen im ersten Sommer viel weniger als im zweiten das eigentliche Plankton verwerten. Die Nahrung der in ziemlich grosser Zahl, z. Teil von G. Schneider (73), z. T. von mir selbst, untersuchten Karpfenbrut setzt sich in Aneboda schon auf einem sehr frühen Stadium zum erheblichen Teil aus ganz kleinen Chironomidenlarven zusammen. Doch sind auch die Cladoceren von grosser Bedeutung, sie werden aber offenbar hauptsächlich — vielleicht sogar beinahe ausschliesslich — in den seichten Vegetationsgebieten gefangen, nicht aber im freien Wasser. Auch aus den Untersuchungen von Schiemenz geht hervor, dass die Karpfenbrut schon sehr früh anfängt Chironomidenlarven zu fressen. Es sei hier ferner an die Bemerkung Sustas »dass das Alter des Karpfens nicht besonders für die Feinheit und Beschaffenheit der Nahrung entscheidend ist», erinnert.

tersuchungen gezeigt hatten, dass die Karpfen sich vornehmlich von Ufer- und Bodentieren ernähren. Der Walter'sche Satz von der Proportionalität zwischen tierischem Plankton und Gesamtfauna wurde von ihm — namentlich in denjenigen Publikationen, die mir zugänglich gewesen sind — zwar beiläufig angezweifelt jedoch nicht eingehend besprochen. In seiner vorzüglichen Arbeit über die Ufer- und Bodenfauna der Teiche der Versuchsstation Sachsenhausen (115) sagt Wundsch ausdrücklich, dass er das eigentliche Bonitierungsproblem nicht erörtern will, spricht sich aber dennoch über den Walter'schen Satz folgendermassen aus:

»Wir müssen nämlich berücksichtigen, dass der Satz von der direkten Proportionalität zwischen Plankton und Gesamtnährstoff nicht kausal gilt im Sinne gegenseitiger Bedingtheit, sondern nur im Sinne gemeinsamer Abhängigkeit von demselben Faktor.» Da nun auch diese Ansicht kaum mit meinen oben gemachten Behauptungen ganz in Einklang zu bringen ist, erscheint es mir angebracht, diese durch einige Belege zu stützen.

In den Abschnitten, in welchen wir uns mit der Charakteristik des oligotrophen und eutrophen Teichzooplanktons beschäftigten, wurde schon erwähnt, dass die Zooplanktonmenge in stärker eutrophen (pleio-eutropen) Teichen meistens schwach entwickelt zu sein scheint, und dass anderseits oligotrophe Teiche des humusbraunen Subtypus vielfach eine ausserordentlich grosse Zooplanktonproduktion aufweisen können. Auch wenn ich die eutrophen Teiche der Umgebung von Lund nur ein- bezw. zweimal im Frühsommer 1920 besuchte, kann es doch nicht nur ein Zufall gewesen sein, dass in keinem von den 11 Teichen ein quantitativ beträchtliches Zooplankton vorhanden war [1], und dass in einigen derselben nur eine ganz minimale Zooplanktonmenge erbeutet werden konnte. Anderseits haben wir gesehen, dass die Zooplanktonproduktion in oligotrophen Teichen sehr gross sein kann.

Zwar kenne ich weder den Fischzuwachs noch die Entwicklung der Bodenfauna in den genannten eutrophen Teichen, es ist aber von oligotrophen und eutrophen Seen bekannt, dass in den ersteren das Zooplankton vielfach stark, das Phytoplankton und die Bodenfauna aber schwach entwickelt sind, während anderseits in den eutrophen Seen das Phytoplankton über das Zooplankton überwiegt und die Bodenfauna reich ist [2]. Auch zeichnen sich die eutrophen Seen vor den oligotrophen durch ihre viel grössere Fischproduktion aus. Es liegt nun keinen Grund vor anzunehmen, dass die eutrophen Teiche sich prinzipiell anders als die Seen verhalten würden, und wir können somit aus guten Gründen vermuten, dass in den phytoplanktonreichen, eutrophen Teichen in der Regel eine viel besser entwickelte Bodenfauna — ganz besonders Chironomiden, Oligochæten und Mollusken — als in den oligotrophen vorhanden ist.

[1] In einigen dieser Fälle müssen wir doch annehmen, dass der Zooplanktongehalt durch den Fischbesatz erheblich reduziert war.

[2] Da es zu weit führen würde hier näher auf die Ursachen dieser eigentümlichen Verhältnisse einzugehen, verweise ich auf die diesbezüglichen bedeutsamen Arbeiten von Naumann (50, 52), die sehr wesentlich — und ganz besonders in Bezug auf die oligotrophen Gewässer — dazu beigetragen haben, die ernährungsphysiologischen Bedingungen sowohl des Zooplanktons wie auch der Bodenfauna klarzulegen.

Es wurde erwähnt, dass auch in zu ein und demselben Gewässertypus gehörenden Teichen die Fischproduktion lange nicht konsequent der Zooplanktonproduktion parallel geht. Sehen wir z. B. die die Parallelitätsregel im grossen ganzen sehr günstigen Befunde aus Wielenbach etwas näher an, fallen uns sofort viele z. T. sogar nicht unbeträchtliche Abweichungen in die Augen. Im Jahre 1915 war in den ungedüngten Teichen die mittlere Planktonmenge 13,7 l pro 1000 cbm Wasser, der mittlere Fischzuwachs 135,2 kg. pro ha. Der Teich N:o 78 wies die höchste Planktonquantität (18,2 l) auf; in Bezug auf den Fischzuwachs zählte er aber zu den schlechteren (128,5 kg). Unter den mit Superphosphat und Kali gedüngten Teichen zeigten N:o 77 und 102 beide einen Planktongehalt von 18,2 l, der Fischzuwachs war aber in dem letztgenannten 339,5 kg, in dem erstgenannten dagegen nur 224 kg. In dem ungedüngten Teich N:o 78 war, wie eben erwähnt wurde, bei demselben Planktongehalt, der Fischzuwachs nur 128,5 kg.

In den Eriksdalteichen scheint die Zooplanktonproduktion viel geringer als in den Anebodateichen zu sein, der Fischzuwachs ist aber wenigstens ebenso gut.

Weitere Quellen der Unsicherheit bei Bonitierungen nach dem Zooplanktongehalt ergeben sich einerseits daraus, dass wir kaum den Einfluss der Fischbesetzung auf die Planktonmenge richtig einschätzen können, anderseits auch daraus, dass die Zooplanktonproduktion in ein und demselben Teich in verschiedenen Jahren sehr verschieden sein kann. In letztgenannter Hinsicht soll darauf hingewiesen, dass der Teich Jämfälledammen unter allen im Sommer 1918 untersuchten Anebodateichen in Bezug auf den Zooplanktongehalt die erste Stelle einnahm, im Sommer 1919, nach drei resp. am 16. VI und 7. VII gemachten Planktonfängen zu schliessen, dagegen nur ein sehr dürftiges Zooplankton aufwies.

Die angeführten Tatsachen dürften deutlich genug gezeigt haben, dass, auch wenn während längerer Zeit fortgeführte Planktonuntersuchungen zur Ausführung kommen, eine Schätzung der Produktivität einzelner Teiche auf Grund des Zooplanktongehaltes zu ganz falschen Schlüssen führen kann. Dies muss nun selbstverständlich in noch sehr viel höherem Masse der Fall sein, wenn die Bonitierung sich auf ein- oder wenigmaliger Bestimmung des Planktonrohvolumens basieren soll.

Wenn wir überhaupt quantitativ vorgehen sollen, würde es meines Erachtens viel besser sein das Phytoplankton als das Zooplankton quantitativ zu bestimmen. Denn, wie wir gesehen haben, dürfte die für den Karpfen so überaus wichtige Bodenfauna viel engere Beziehungen zum Phytoplankton als zum Zooplankton aufweisen. Ich glaube aber, dass es — abgesehen von vielen anderen zu berücksichtigenden Umständen, auf welche ich hier nicht eingehen kann — bei Teichbonitierungen vor allem darauf ankommen muss den allgemeinen ökologischen Typus des Teiches zu bestimmen, und hierbei spielt der qualitative Planktoncharakter eine sehr wichtige Rolle.

Unter den oligotrophen Teichen der kalkarmen Urgebirgsgegenden dürften in der Regel diejenigen mit farblosem Wasser weniger produktiv sein als solche, die ein humusbraunes Wasser haben, doch sehen wir hierbei von den auf typischem Hochmoorboden gelegenen ab. In kalkreicheren Flachlandsgegenden kommen indessen

Teiche vor, die ein farbloses, klares Wasser und ein überwiegend oligotrophes Plankton haben, dennoch aber offenbar eine ziemlich reiche Ufer- und Bodenfauna aufweisen (Beispiel: die Eriksdalteiche). Es hängt die Produktion an Ufer- und Bodentieren in solchen Fällen vermutlich mit einer günstigen Entwicklung der weichen Flora und des Aufwuchses zusammen [1]. Auch mit Rücksicht auf das Zooplankton scheinen solche Teiche einen etwas abweichenden Typus darzustellen, der gewissermassen an eutrophe Teiche erinnert. In Bezug auf den Fischzuwachs gehören sie vermutlich zu den besten innerhalb der oligotrophen Reihe.

Von eutrophen Teichen überhaupt können wir höhere Durchschnittserträge als von oligotrophen erwarten, doch wissen wir noch nicht welche Eutrophiestufe die für den Fischzuwachs günstigste ist.

Es ist nicht meine Absicht gewesen, die Walter'sche Bonitierungsmethode durch eine andere, allein genügende zu ersetzen, sondern ich habe nur gemeint, die Art und Weise, auf welche meiner Meinung nach das Plankton bei Teichbonitierungen in erster Linie zu verwerten sei, hervorzuheben. Bei gewissenhaft auszuführenden Bonitierungen müssen noch viele andere Umstände (chemisch-physikalische und topographische Verhältnisse der Teiche selbst und deren nächster Umgebung, Bodenfauna, höhere Teichflora etc.) gleichzeitig berücksichtigt werden, und es können dabei auch quantitative Bestimmungen des Zooplanktongehaltes im Sinne Walters dem mit den allgemeinen Produktionsbedingungen verschiedenartiger Teiche vertrauten Limnologen vielfach gute Dienste leisten.

[1] Der Ausdruck »Aufwuchs», womit die alle Gegenstände im Wasser überziehenden, aus Diatomeen und anderen Algen bestehenden Rasen sowie die in diesen vorkommenden kleinen Tierchen verstanden wird, geht auf Schiemenz zurück, der auch zuerst die grosse Bedeutung dieser Lebensgemeinschaft im Haushalt der Gewässer erkannte. In Bezug auf diese Fragen verweise ich sonst auf die oben erwähnte Arbeit von Wundsch (115), in welcher auch die Literatur über die Ernährung der Ufer- und Bodentiere besprochen wird.

Literaturverzeichnis.

1. Ahlgren, G., Är kalkbrist orsaken till de dåliga resultaten av karpövervintringarna i Aneboda. Skr. Södra Sveriges Fiskerif. 1918. Hft. 4.
2. Alexander, Th., Hæmpel, O. und Neresheimer, E., Teichdüngungsversuche. Ztschr. für das Landwirtsch. Versuchswesen in Österreich. 1915.
3. Alm, G., Monographie der schwedischen Süsswasserostracoden nebst systematischen Besprechungen der Tribus Podocopa. Zool. Bidrag fr. Uppsala. Bd. 4. 1915.
4. Alsterberg, G., Några synpunkter angående giftverkan av ammoniak och ammoniumföreningar gent emot sötvattenorganismerna. Skr. Södra Sveriges Fiskerif. 1920. Hft. 4. Sonderabdr. mit deutschem Resumé.
5. Amberg, O., Beiträge z. Biologie d. Katzensees. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich. Bd. 45. 1900.
6. Apstein, C., Das Süsswasserplankton. Kiel u. Leipzig. 1896.
7. Bergman, H., Några anteckningar om ett plankton och Daphnia magna. Skr. Södra Sveriges Fiskerif. 1920. Hft. 4. Sonderabdr. mit deutschem Resumé.
8. Birge, E. A., and Juday, Ch., The Inland Lakes of Wisconsin. The dissolved Gases of the Water and their Biological Significance. Wisconsin Geological and Natural History Survey, Bull. No XXII. Madison. Wis. 1911.
9. Brehm, V., Zur Kenntnis der Mikrofauna des Franzensbader Torfmoordistriktes. Arch. f. Hydrob. u. Planktonkunde. Bd. 1. 1906.

9 a. — u. Zederbauer, E., Beobachtungen über das Plankton in den Seen der Ostalpen. Arch. f. Hydrob. u. Planktonkunde. Bd. 1. 1906.

10. Brehm, V., Die Fauna der Lunzerseen verglichen mit der der anderen Alpenseen. Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. VI. 1913/14.
11. Burckhardt, G., Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton der grösseren Seen der Schweiz und ihrer Grenzgebiete. Revue Suisse de Zoologie. T. 7. 1899.
12. Chodat, R., Etudes de Biologie lacustre. Bull. de l'Herb. Boissier. VI. Genève 1898.
13. Claus, C., Über die Wiederbelebung im Schlamm eingetrockneter Copepoden und Copepodeneier. Arb. Zool. Inst. Wien. Vol. 11. 1894.
14. Demolle, R., Bericht über die Düngungsversuche in der Bayerischen Teichwirtschaftlichen Versuchsanstalt zu Wielenbach für die Jahre 1916—1918. Allg. Fischerei-Zeit. 1919.
15. Dieffenbach, H. u. Sachse, R., Biologische Untersuchungen an Rädertieren in Teichgewässern. Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. Biol. Suppl. 3. Ser. 1912.
16. Ekman, S., Die Phyllopoden, Cladoceren und freilebenden Copepoden der nordschwedischen Hochgebirge. Zool. Jahrb. Abt. Syst. Bd. 21. 1904.
17. —, Über d. Crustaceenplankton von Ekoln (Mälaren) und über verschiedene Kategorien von marinen Relikten in schwedischen Binnenseen. Zool. Stud. till. prof. T. Tullberg. Upsala 1907.
18. Fehlmann, J. W., Die Bedeutung des Sauerstoffes für die aquatile Fauna. Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Ges. Zürich. Bd. 62. 1917.

19. Forbes, S. A., A Preliminary Report on the Aquatic Invertebrate Fauna of the Yellowstone National Park, Wyoming, and of the Flathead Region of Montana. Bull. of the U. S. Fish Commission for 1891. 1893.
20. Forel, F. A., Le Léman. Lausanne, F. Rouge. 1902.
21. Frič, A. und Vávra, V., Die Thierwelt des Unterpročernitzer und Gatterschlager Teiches. Arch. naturw. Landesdurchf. Böhmens. Bd. IX, N:o 2. 1894.
22. Granvik, H., En planktonfärgning från Knisa myr, Öland. Skr. Södra Sveriges Fiskerif. 1919. Hft. 4. Sonderabdr. mit deutschem Resumé.
23. Haglund, E., Redogörelse för en botanisk-torfgeologisk undersökning af fiskdammar å torfjord vid fiskeriförsöksstationen i Aneboda. Skr. Södra Sveriges Fiskerif. N:o 8. 1911.
24. —, Redogörelse för en botanisk-torfgeologisk undersökning af Eriksdalsmosssen. Skr. Södra Sveriges Fiskerif. N:o 10. 1912.
25. Hartwig, W., Die niederen Crustaceen des Müggelsees und des Saaler Boddens während des Sommers 1897. Forschungsber. Biol. Stat. Plön. Teil. 7. 1899.
26. Häcker, V., Ueber die Fortpflanzung der limnetischen Copepoden des Titisees. Ber. naturf. Ges. Freiburg i Br. Bd. 12. 1902.
27. Hofer, B., Teichdüngungsversuche. Bericht über die Düngungsversuche in der Kgl. Bayer. Teichwirtschaftlichen Versuchsstation zu Wielenbach für das Jahr 1915. Allg. Fischerei-Zeit. 1916.
27 a. Huitfeldt-Kaas, H., Planktonundersøgelser i norske vande. Kristiania. 1906.
28. Juday, C., Limnological Studies on some Lakes in Central-Amerika. Transact. Wiscons. Acad. sc. Vol. XVIII. Part. 1. 1915.
29. Keilhack, L., Zur Cladocerenfauna des Madüsees in Pommern. Arch. Natg. 71. Bd. 1. 1905.
30. —, Zur Cladocerenfauna des Mark Brandenburg. Diss. Berlin. 1908.
31. Kleiber, O., Die Tierwelt des Moorgebietes von Jungholz im südlichen Schwarzwald. Arch. Natg. Berlin. 77. Bd. 1. Suppl. H. 3. 1911.
32. Kolkwitz, R. u. Marsson, M., Ökologie d. pflanzlichen Saprobien. Ber. d. Bot. Ges. Bd. XXVI a. H. 7. 1908.
33. —, Ökologie d. tierischen Saprobien. Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. II. 1909.
34. Lampert, K., Das Leben der Binnengewässer. Leipzig. 1912.
35. Langhans, V., Planktonprobleme. Naturw. Zeitschr. Lotos. Bd. 57. 1909.
35 a. —, Biologie der litoralen Cladoceren. Unters. über die Fauna d. Hirschberger Grossteiches. I. Monogr. u. Abhandl. zur Intern. Rev. Bd. 3. 1911.
36. Lauterborn, R., Ueber Periodicität im Auftreten und in der Fortpflanzung einiger pelagischen Organismen des Rheines und seiner Altwasser. Zeitschr. f. Fischerei. 1893.
37. —, Ueber die zyklische Fortpflanzung limnetischer Rotatorien. Biol. Centralbl. Bd. 18. 1898.
38. Lemmermann, E., Das Plankton schwedischer Gewässer. Arkiv för Botanik. Bd. II. Stockholm 1904.
39. Levander, K. M., Zur Kenntnis des Lebens in den Stehenden Kleingewässern auf den Skäreninseln. Acta Soc. pro fauna et flora fennica. XVIII. Helsingfors 1900.
40. —, Zur Kenntnis der Fauna und Flora Finnischer Binnenseen. Ibid. XIX. 1900.
41. —, Beiträge zur Kenntnis des Sees Valkea-Mustajärvi der Fischereiversuchsstation Evois. Ibid. 28. 1906.
42. Lilljeborg, W., Cladocera Sueciæ. Nov. Act. Acad. Scient. Upsala. Ser. III. Vol. XIX. 1900.
43. —, Synopsis specierum hucusque in Suecia observatarum generis Cyclopis. K. Svenska Vet. Akad. Handl. V. 35. N:o 4. 1901.
44. List, Th., Beiträge zur Kenntnis des Planktons einiger Teiche in der Umgegend von Darmstadt. Zeitschr. f. Fischerei. Bd. 16. 1912.
45. —, Das Teichplankton in der Umgebung von Darmstadt nach ununterbrochenen Beobachtungen in den Jahren 1908 bis 1916. Zeitschr. f. Fischerei. Bd. XIX. Neue Folge Bd. III. 1917.
46. Marsh, C. D., The plankton of Lake Winnebago and Green Lake. Bull. Wiscons. Geol. Nat. Hist. Survey. No 12. Sc. series. 1903.

47. Naumann, E., Om en av Trachelomonas volvocina Ehrenb. förorsakad vegetationsfärgning. Botaniska Notiser. 1911. Lund. Mit deutschem Resumé.
48. —, Bidrag till kännedomen om vegetationsfärgningar i sötvatten. III. En avsevärd produktion av Trachelomonas volvocina Ehrenb. Ibid. 1913. Mit deutschem Resumé.
49. —, Beiträge zur Kenntnis des Teichnanoplanktons. Biol. Centralbl. I. Bd: XXXIV. 1914.
50. —, Undersökningar öfver fytoplankton och under den pelagiska regionen försiggående gyttje- och dybildningar inom vissa syd- och mellansvenska urbergsvatten. Mit Zusammenfassung in deutscher Sprache. K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 56. N:o 6. 1917.
51. —, Undersökningar över fytoplanktonproduktionen i dammar vid Aneboda 1917. Sonderabdr. mit deutschem Resumé. Skr. Södra Sveriges Fiskerif. 1918.
52. —, Über die natürliche Nahrung des limnischen Zooplanktons. Ein Beitrag zur Kenntnis des Stoffhaushalts im Süsswasser. Lunds Universitets Årsskrift. N. F. Avd. 2. Bd. 14. 1918.
53. —, Några synpunkter angående limnoplanktons ekologi med särskild hänsyn till fytoplankton. Sv. Bot. Tidskr. Bd. 13. 1919. Mit deutschem Resumé.
54. —, Beiträge zur Kenntnis des Teichnanoplanktons. III. Biol. Centralbl. Bd. 39. Nr 8. 1919.
55. —, Untersuchungen über das Verteilungsproblem des limnischen Biosestons. I. Die allgemeinen Verteilungs bedigungen des helophilen Biosestons. K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd 61: 6. 1921.
56. —, Spezielle Untersuchungen über die Ernährungsbiologie des tierischen Limnoplanktons. Lunds Universitets Årsskrift. N. F. Avd. 2. Bd. 17. Nr 4. 1921.
57. Nordqvist, Osc., Södra Sveriges Fiskeriförening 1906—1911. Lund 1911.
58. —, Våra sjöars fiskavkastning. Statsvet. Tidskrift. Lund. 1918.
59. Olofsson, O., Studien über die Süsswasserfauna Spitzbergens. Beitrag zur Systematik, Biologie und Tiergeographie der Crustaceen und Rotatorien. Zool. Bidrag från Uppsala. Bd. 6. 1918.
60. Ostwald, W., Zur Theorie des Planktons. Biol. Centralbl. Bd. 22. 1902.
61. —, Zur Theorie der Schwebevorgänge sowie der spec. Gewichtsbestimmungen schwebender. Organismen. Arch. ges. Physiologie. Bd. 94. 1903.
62. Pauly, Maria, Die Einwirkung von Mineraldüngung auf die planktonischen Lebewesen in Teichen. Zeitschr. f. Fischerei. N. F. Bd. IV. 1919.
63. Redeke, H. C., Plankton-Oenderzoekingen in het Zwanenwater bij Callandzoog. Nat. Verh. Holl. Maatsch. Wet. Haarlem. Deel. 5. 1903.
64. Ruttner, F., Über das Verhalten des Oberflächenplanktons zu verschiedenen Tageszeiten im Grossen Plöner See und in zwei nordböhmischen Teichen. Forschungsber. Biol. Stat. Plön Teil. XII. 1905.
65. —, Die Verteilung des Planktons in Süsswasserseen. Abderhaldens Fortschritte der Naturwissenschaftlichen Forschung. Bd. X. H. 7. 1914.
66. Rühe, F. E., Bemerkungen über das Vorkommen der Bosmina obtusirostris in Norddeutschland. Zool. Anz. Bd. XXXIV. 1909.
67. Sars, G. O., On some Freshwater Ostracoda and Copepoda raised from dried Australian mud. Forh. i Vidensk.-Selskab i Christiania 1889.
68. Schädel, A., Produzenten und Konsumenten im Teichplankton. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Bd. 9. 1916.
69. Scheffelt, E., Die Copepoden und Cladoceren des südlichen Schwarzwaldes. Arch. f. Hydrob. u. Planktonk. Bd. 4. 1908.
70. Schiemenz, P., Ueber den Wert des Auftriebes (Planktons) als Fischnahrung und zur Bonitierung von Karpfenteichen. Deutsche Fisch.-Zeit. 1905.
71. —, Teichwirtschaftliche Streitfragen. Ibid. 1911.
72. Schmeil, O., Deutschlands freilebende Süsswassercopepoden. Theil 1. Cyclopidæ. Bibl. Zool. H. 11.
73. Schneider, G., Om fiskarnes val av föda och fisksjukdomar i trakten av Aneboda fiskeriförsöksstation. Skr. Södra Sveriges Fiskerif. N:o 2. 1907.
74. —, Der Obersee bei Reval. Berlin. 1908.
75. —, und von zur Mühlen, M., Der See Wirzjerw in Livland. Biologie und Fischerei. Dorpat. 1920.

76. Schorler, Thallwitz und Schiller, Pflanzen- und Tierwelt des Moritzburger Grossteiches bei Dresden. Ann. Biol. Lacustre. Bd. I. 1906.
77. Schröder, B., Das Pflanzenplankton preussischer Seen. In: Seligo, A., Untersuchungen in den Stuhmer Seen. Danzig 1900.
78. —, Untersuchungen über das Plankton des Mittleren und des Oberen Zarteteiches in der Kohlfurther Heide. Jahresb. d. Schles. Fischerei-Vereins 1915.
79. Seligo, A., Untersuchungen in den Stuhmer Seen. Danzig. 1900.
80. —, Hydrobiologische Untersuchungen. Danzig. 1907.
81. Steinmann, P. und Surbeck, G., Die Wirkung organischer Verunreinigungen auf die Fauna schweizerischer fliessender Gewässer. Preisschrift der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft. Schw. Departement des Innern, Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei. Bern. 1918.
82. Stenroos, K. E., Die Cladoceren der Umgebung von Helsingfors. Acta Soc. fauna et flora fennica. Bd. 11. 1895.
83. —, Zur Kenntnis der Crustaceen-Fauna von Russisch-Karelien. Acta Soc. fauna et flora fennica. XV. 1897.
84. Steuer, A., Die Entomostrakenfauna der »alten Donau» bei Wien. Zool. Jahrb. Vol. 15 Abt. f. Syst. 1902.
85. —, Planktonkunde. Leipzig und Berlin. 1910.
86. Stingelin, T., Die Familie der Holopedidæ. Revue Suisse de Zoologie. 1904.
87. Strodtmann, S., Bemerkungen über die Lebensverhältnisse des Süsswasserplanktons. Forschungsber. Biol. Stat. Plön. Theil 3. 1895.
88. —, Planktonuntersuchungen in holsteinischen und mecklenburgischen Seen. Forschungsber. Biol. Stat. Plön. Theil 4. 1896.
89. Strohl, Polyphemusbiologie, Cladocereneier und Kernplasmarelation. Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. 1. 1908.
90. Susta, J., Die Ernährung des Karpfens und seiner Teichgenossen. Stettin 1888.
91. Thienemann, A., Der Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers und der Zusammensetzung der Tiefenfauna unserer Seen. Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. VI. 1913/14.
91 a. —, Hydrobiologie als selbständige Wissenschaft und die Gründung einer Anstalt für die Hydrobiologie der Binnengewässer. Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. VII. Biol. Suppl. 1914.
92. —, Physikalische und chemische Untersuchnngen in den Maaren der Eifel. Theil II. Verhandl. Naturh. Ver. d. preuss. Rheinlande und Westfalens. 71. Jahrg. 1914, 1915.
93. —, Biologische Seetypen und die Gründung einer Hydrobiologischen Anstalt am Bodensee. Arch. f. Hydrob. Bd. XII 1920.
94. Trybom, F., Sjöarna Noen och Hvalen i Jönköpings län. Medd. Kongl. Landtbruksstyrelsen. N:o 8. 1895. (N:o 26). Norrköping.
95. —, Sjön Nömmen i Jönköpings Län. Ibid. N:o 2. 1899 (N:o 50).
96. —, Bexhedasjön, Norrasjön och Näsbysjön i Jönköpings Län. Ibid. N:o 9. 1901. (N:o 76).
97. Vollmer, C., Zur Entwicklung der Cladoceren aus dem Dauerei. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 102. 1912.
98. Wagler, E., Faunistische und biologische Studien an freischwimmenden Cladoceren Sachsens. Inaugural-Dissertation. Stuttgart. 1912.
99. Walter, E., Ueber die Möglichkeit einer biologischen Bonitierung von Teichen. München 1895.
100. —, Eine praktisch-verwertbare Methode zur quantitativen Bestimmung des Teichplanktons. Forschungsber. Biol. Stat. Plön. Theil 3. 1895.
101. —, Die Fischerei als Nebenbetrieb des Landwirtes und Forstmannes. Neudamm. 1903.
102. Weismann, A., Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Leipzig. 1876—79.
103. Wesenberg-Lund, C., Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem specifischen Gewicht des Süsswassers. Biol. Centralbl. Bd. 20. 1900.
104. —, Studier over de danske Søers Plankton. Kjøbenhavn. 1904.
105. —, A Comparative Study of the Lakes of Scotland and Denmark. Proc. Roy. Soc. Edin. Vol. XXV. 1905.
106. —, Plankton investigations of the danish lakes. General Part. Copenhagen 1908.

107. Wesenberg-Lund, Über pelagische Eier, Dauerzustände und Larvenstadien der pelagischen Region des Süsswassers. Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. 2. 1909.
108. —, Grundzüge der Biologie und Geographie des Süsswasserplanktons. Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. Biol. Supp. I. Serie 1910.
109. Wolf, E., Dauereier und Ruhezustände bei Copepoden. Zool. Anz. Bd. 27. 1903.
110. —, Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer heimischen Copepoden. Zool. Jahrb. Abt. Syst. Bd. 22. 1905.
111. Woltereck, R., Über natürliche und künstliche Varietätenbildung bei Daphniden. Verhandl. d. Deutsch. Zool. Ges. 1908.
112. —, Weitere experimentelle Untersuchungen über Artveränderung, speziell über das Wesen quantitativer Artunterschiede bei Daphniden. Ibid. 1909.
113. —, Variation und Artbildung. Analytische und experimentelle Untersuchungen an pelagischen Daphniden und anderen Cladoceren. Int. Rev. Hydrob. u. Hydrogr. Bd IX. 1920.
114. Wundsch, H. H., Besitzen wir eine für den Praktiker verwendbare Methode der biologischen Bonitierung von Fischgewässern. Allg. Fischerei-Zeit. 1917.
115. —, Studien über die Entwicklung der Ufer- und Boden-fauna. Zeitschr. f. Fischerei. N. F. Bd. IV. 1919.
116. Zacharias, O., Zur Kenntnis der pelagischen und litoralen Fauna norddeutscher Seen. Zeitschr. f. wiss. Zool. 45. 1887.
117. —, Quantitative Untersuchungen über das Limnoplankton. Forschungsber. Biol. Stat. Plön. Theil. 4. 1896.
118. —, Biologische Beobachtungen an den Versuchsteichen des Schles. Fischereivereins zu Trachenberg. Forschungsber. Biol. Stat. Plön. Theil 5. 1897.
119. —, Das Heleoplankton. Zool. Anz. Bd. 21. 1898.
120. —, Untersuchungen über das Plankton der Teichgewässer. Forschungsber. Biol. Stat. Plön. Theil 6. 1898.
121. —, Zur Kenntnis des Planktons sächsischer Fischteiche. Ibid. Theil. 7. 1899.
122. Biologische Charakteristik des Klinkerteiches zu Plön. Ibid. Theil X. 1903.
123. Zschokke, F., Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Neue Denkschr. allg. schweiz. Ges. Naturw. V. 37. 1900.

(Ausgedruckt am 4. Mai 1921.)